

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 9 février 1866

PAR BENOIT-PAUL MAGNIEN

né à Roanne (Loire),

DOCTEUR EN MÉDECINE

Ancien interne des hôpitaux de Lyon,
Lauréat de l'Ecole de Médecine de cette ville (année 1859-1860).

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

LES EFFETS CONSÉCUTIFS A LA SECTION DES NERFS MIXTES

PARIS

A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,

(SUCCESSEUR DE M. RIGNOUX.)

31, rue Monsieur-le-Prince, 31.

1866



FACULTE DE MEDECINE DE PARIS.

Doyen, M. WURTZ.

Professeurs.

MM.

Anatomie.	JARJAVAY.
Physiologie.	LONGET.
Physique médicale.	GAVARRET.
Chimie organique et chimie minérale.	WURTZ.
Histoire naturelle médicale.	BAILLON.
Pathologie et thérapeutique générales.	ANDRAL.
Pathologie médicale.	BEHIER.
Pathologie chirurgicale.	MONNERET.
Anatomie pathologique.	RICHEL.
Histologie.	GOSSELIN.
Opérations et appareils.	CRUVEILHIER.
Pharmacologie.	ROBIN.
Thérapeutique et matière médicale.	DENONVILLIERS.
Hygiène.	REGNAULD.
Médecine légale.	TROUSSEAU.
Accouchements, maladies des femmes en couches et des enfants nouveau-nés.	BOUCHARDAT.
	TARDIEU.
Clinique médicale.	PAJOT.
	BOUILLAUD.
	PIORRY.
	N. GUILLOT.
	GRISOLLE.
	VELPEAU.
Clinique chirurgicale.	LAUGIER.
	NELATON.
Clinique d'accouchements.	JOBERT DE LAMBALLE.
	DEPAUL.

Doyen hon., M. le Baron PAUL DUBOIS. — Prof. hon., MM. CLOQUET et ROSTAN.

Agrégés en exercice.

MM. BUCOMOY.	MM. HOUEL.	MM. LORAIN.	MM. POTAIN.
CHARCOT.	JACCOUD.	LUTZ.	RACLE.
DESPLATS.	JOULIN.	NAQUET.	SEE.
DE SEYNES.	LABBÉ (LÉON).	PANAS.	TARNIER.
DOLBEAU.	LABOULBÈNE.	PARROT.	VULPIAN.
FOURNIER.	LIEGEOIS.		
GUYON.	LEFORT.		

Agrégés libres chargés de cours complémentaires.

Cours clinique des maladies de la peau.	MM. HARDY.
— des maladies des enfants.	ROGER.
— des maladies mentales et nerveuses.	LASÈGUE.
— des maladies des voies urinaires.	VOILLEMIER.

Chef des travaux anatomiques, M. SAPPEY, agrégé hors cadre.

Examinateurs de la thèse.

MM. LONGET, *président*; VELPEAU, VULPIAN, FOURNIER.

M. FORGET, *Secrétaire*.

Pardélibération du 7 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations que
u'seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE
DE MON PÈRE

A MA MÈRE

A MES FRÈRES ET A MES SOEURS

A MES PARENTS, A MES AMIS

A. M. CHAGVEAU
Professeur à l'École vétérinaire de Lyon.
Membre correspondant de l'Académie impériale de Médecine.

A. M. LE D^r OLLIER
Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon.

A MON EXCELLENT MAÎTRE ET AMI

MM. BARRIER, DE L'ÉLÈVE ET BERNIN
M. LE D^r ROLLET

Ex-chirurgien en chef de l'Antiquaille,
Membre du Conseil d'hygiène et de salubrité publique du département du Rhône.

Hommage de reconnaissance, de dévouement et de respectueuse amitié.

M. LE D^r PORTAL ET M. LEON THIRIER
Médecin à Paris (Seine), Interne des hôpitaux de Lyon.

A. MRS COLLIÈRES DE L'INTERNE DE LYON

Souvenir amical.

A. M. LECROS

Interne des hôpitaux de Paris, Chevalier de la Légion d'honneur, etc.

Reconnaissance et affectueuse estime.

A M. CHAUVEAU

Professeur à l'École vétérinaire de Lyon,
Membre correspondant de l'Académie impériale de Médecine.

A M. LE D^r OLLIER

Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon.

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX :

MM. BARRIER, DELORE, CHATIN, VERNAY ET BERNE

A MES BONS AMIS

M. LE D^r PORTAL

ET

M. LEON TRIPIER

Médecin à Feurs (Loire).

Interne des hôpitaux de Lyon.

A MES COLLÈGUES DE L'INTERNAT DE LYON

Souvenir amical.

A M. LEGROS

Interne des hôpitaux de Paris,
Chevalier de la Légion d'honneur, etc.

Reconnaissance et affectueuse estime.

Depuis la fin du XVIII^e siècle, l'étude des propriétés et des fonctions du système nerveux périphérique est entrée, grâce à la méthode expérimentale, dans une voie féconde. Concourir pour ma part, quelque minime qu'elle fût, à faire connaître les phénomènes physiologiques et pathologiques qui suivent les diverses lésions traumatiques des nerfs mixtes, tel était mon désir. Encore cette étude, que j'avais cru d'abord pouvoir embrasser tout entière, a-t-elle été bien au-dessus de mes forces; et j'ai dû, à mesure que j'avais dans mes expériences, en limiter le sujet, soit à cause de l'insuffisance de mes ressources, soit à cause de l'étendue des connaissances qu'eût exigées une étude complète. A présent que j'ai pu envisager les difficultés de l'entreprise, je m'estimerai encore bien heureux si mes efforts peuvent contribuer à éclaircir ou à établir d'une manière plus certaine quelques points encore discutés de la physiologie pathologique des nerfs mixtes.

Livré à mes propres ressources, j'eusse été bien vite forcé à abandonner mes recherches; mais j'ai eu le bonheur de trouver en M. Chauveau un maître d'une bienveillance sans bornes, et un guide sûr, qui m'a évité au début bien des tâtonnements et peut-être bien

des erreurs. Non content de m'aider souvent de ses conseils et de prendre part à mes expériences, il m'a permis de trouver, dans les élèves attachés à son amphithéâtre, des aides intelligents et d'une complaisance dont je ne saurais être trop reconnaissant. Enfin, il a mis à ma disposition de nombreux sujets d'expériences, choisis parmi les chevaux destinés aux dissections, et toutes les ressources du cabinet d'anatomie et de physiologie de l'École vétérinaire de Lyon. Je regrette de n'avoir pas su tirer meilleur parti des matériaux qu'il m'a fournis, et de n'avoir pas mieux profité de sa bienveillante assistance et de ses excellents conseils.

Je dois remercier aussi mon ami Léon Tripier, dont la complaisance ne s'est jamais démentie, et qui a été pour moi non pas un aide, mais un actif collaborateur.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR LES EFFETS CONSÉCUTIFS

A LA

SECTION DES NERFS MIXTES

Lorsqu'un nerf mixte a été interrompu dans sa continuité, les parties animées par le bout nerveux situé au-dessous de la lésion quelle qu'elle soit, qui l'a séparé des centres nerveux, sont paralysées, c'est-à-dire privées de la sensibilité et du mouvement volontaire. Que le nerf ait été simplement sectionné, ou qu'une portion plus ou moins étendue ait été réséquée, le résultat immédiat est toujours le même: il y a toujours paralysie. Mais les phénomènes consécutifs varient beaucoup suivant le degré d'écartement des bouts nerveux, et surtout suivant la rapidité de leur réunion, qui dans certains cas peut même être impossible. Nous allons étudier ces phénomènes et les diverses circonstances qui peuvent influencer leur évolution.

I. — DES EFFETS CONSÉCUTIFS A LA RÉSECTION DES NERFS MIXTES.

Lorsque, par une résection comprenant toute l'épaisseur d'un nerf dans une certaine étendue, on a supprimé toute communication

entre les centres nerveux et les parties animées exclusivement par le bout périphérique du nerf divisé, la sensibilité et le mouvement volontaire sont supprimés du même coup dans ces parties. La sensibilité ne revient qu'avec le rétablissement de la conductibilité du nerf, de même que l'influence de la volonté sur les contractions musculaires, et il est évident qu'il ne peut en être autrement. Mais la volonté n'est pas seule capable de mettre en jeu l'irritabilité musculaire; en effet, pendant un certain temps après la mort, ou après la séparation d'une partie du corps vivant, les excitations mécaniques ou électriques portées sur les nerfs et les muscles, désormais soustraits à l'influence de la volonté, provoquent des contractions musculaires; énergiques d'abord, et s'affaiblissant à mesure qu'on s'éloigne davantage du moment où la vie avait quitté les parties examinées. L'excitation portée directement sur les fibres musculaires provoque du reste encore des contractions longtemps après que toute trace d'excitabilité a disparu dans les nerfs. La diminution graduelle et enfin la perte absolue de l'excitabilité nerveuse sont liées d'une façon remarquable à l'altération de structure des tubes nerveux. Après la mort, les tubes nerveux restent sains pendant un certain temps; puis peu à peu la substance médullaire devient moins transparente, moins onctueuse, moins fluide; jusqu'à ce qu'enfin elle se soit pour ainsi dire concrétée comme de l'huile soumise à une basse température. Alors, au lieu de remplir exactement les tubes, elle présente des irrégularités, des étranglements et des renflements, et bientôt se fragmente sous l'influence de la moindre pression. Avant même qu'on ait constaté l'altération de structure, l'excitabilité du nerf n'existe plus depuis assez longtemps déjà.

Ces phénomènes sont la reproduction fidèle de ce qui se passe, sur l'animal vivant, dans le bout périphérique d'un nerf interrompu dans sa continuité. Seulement, dans ce cas, au lieu de compter par heures, on compte par jours. Voici quelle est la marche habituelle des phénomènes :

En excitant le bout périphérique du nerf immédiatement après

la section, on obtient des contractions énergiques dans les muscles auxquels se distribuent ses ramifications. Il est bon, dans ces expériences, d'employer un courant électrique de moyenne intensité, car les courants trop forts suppriment pour un certain temps l'excitabilité du nerf qu'ils ont traversé. D'ailleurs, en employant d'abord des courants assez faibles, on suit mieux la marche décroissante de l'excitabilité. Les jours suivants, la motricité persiste, pour disparaître, d'après M. Longet, quatre jours révolus après l'opération. M. Lândry (*Traité des paralysies*, t. I. Paris 1859) a observé avec beaucoup de soin ces phénomènes; il arrive à la même conclusion que M. Longet; et il a pu constater que dès le second jour la diminution de l'excitabilité est déjà très-sensible chez les cochons d'Inde et les chiens. Le quatrième jour, il faut employer des courants beaucoup plus forts pour obtenir des contractions; enfin, après le quatrième jour en général, la motricité a complètement disparu, et ne peut être réveillée, même par les courants les plus énergiques.

Cette diminution de l'excitabilité se fait, comme l'a démontré M. Longet, du centre à la périphérie.

Sans assigner une durée aussi limitée à la persistance de l'excitabilité dans le bout périphérique d'un nerf réséqué, nous pouvons dire que c'est là le terme moyen; il semble pourtant que chez l'homme la motricité persiste un peu plus.

Comment expliquer cette persistance pendant quatre jours de l'excitabilité nerveuse, et sa perte absolue à la fin du quatrième jour? Cette question est bien difficile à résoudre si on admet que les nerfs empruntent aux centres nerveux les propriétés qu'ils possèdent.

On a supposé qu'une certaine quantité de force nerveuse est restée comme en réserve dans le bout périphérique, dont elle s'échappe peu à peu. Mais, si cela était vrai, lorsqu'on fait dépenser par des excitations fréquentes une portion de cette force, la durée de l'excitabilité devrait diminuer, et il n'en est rien. De plus, on a constaté bien souvent que, si on excite avec les réophores d'une pile le segment

nerveux périphérique, on détruit, au bout d'un certain temps, la motricité, qui reparaît bientôt si on laisse le nerf en repos, ou si on le fait traverser par un courant dirigé dans un sens inverse de la direction du premier.

Il faut renoncer à cette hypothèse, et admettre, avec M. Vulpian, que les nerfs moteurs n'empruntent pas leurs propriétés, ni les forces qu'ils possèdent, aux centres nerveux. D'après ce physiologiste, ces forces et ces propriétés sont inhérentes aux tubes nerveux, et ne dépendent que de leur structure. Ces propriétés sont seulement mises en jeu par les centres nerveux, mais elle peuvent l'être également par d'autres agents excitateurs.

Tant que les tubes nerveux du bout périphérique conservent leur structure normale, leurs propriétés persistent. Après le quatrième jour, lorsque la motricité vient de disparaître, si on examine avec un soin minutieux, et en les comparant à des tubes nerveux sains, les fibres nerveuses primitives de ce nerf devenu inexcitable, on constate non pas une altération avancée, mais parfois on peut voir assez nettement que la substance médullaire a changé d'aspect; elle est moins onctueuse, un peu plus opaque, et devient plus facilement granuleuse. Du reste, si à ce moment l'altération est encore bien difficilement appréciable, on lui voit faire des progrès évidents dans les jours suivants, jusqu'à ce qu'enfin la moelle se divise en segments dans l'intérieur de la gaine.

Il se passe là, évidemment, des phénomènes analogues à ceux qui ont été observés sur les nerfs après la mort; leur marche est plus lente, il est vrai, mais cela tient seulement à l'influence de la vie. Le nerf est séparé des centres nerveux, il doit mourir; mais le sang qui lui est encore apporté par les vaisseaux, et les phénomènes vitaux qui se passent dans les parties qui l'entourent, retardent considérablement la coagulation de la substance médullaire dans les tubes nerveux, et entretiennent par là même leur conductibilité. Le fait, observé par M. Longet, de la persistance plus longue de l'excitabilité dans les dernières ramifications nerveuses, me semble venir

à l'appui de cette idée. Les expériences de M. Brown-Séquard sur le rétablissement, au moyen d'injections de sang oxygéné dans les vaisseaux d'un membre séparé du corps, de la motricité perdue des nerfs de ce membre, établissent d'une manière irréfutable l'indépendance des propriétés des nerfs moteurs; et elles confirment l'explication que je viens de donner de la persistance beaucoup plus longue de l'excitabilité dans les nerfs sectionnés sur l'animal vivant que dans les nerfs d'une partie morte. En somme, la propriété motrice persiste dans les nerfs moteurs séparés de la moelle, tant qu'ils n'ont pas subi dans leur structure une altération dont nos moyens d'investigation les plus puissants ne nous permettent pas d'étudier la première phase, mais qui présente certainement une grande analogie avec la coagulation de la substance médullaire dans les tubes nerveux après la mort.

Depuis les recherches de M. Waller en 1850, la marche de l'altération des tubes nerveux après leur séparation de la moelle est bien connue. Aussi l'exposerai-je très-brièvement.

Dans les cinq premiers jours qui suivent la section, il n'y a aucune altération apparente, quoique la diminution progressive de l'excitabilité nerveuse doive faire supposer une lésion commençante. A la fin du cinquième jour, c'est-à-dire vingt-quatre heures en général après la perte absolue de la motricité du nerf, on commence à trouver, par un examen attentif, une différence entre les tubes du bout central et ceux du bout périphérique. La myéline est moins onctueuse, et devient plus rapidement granuleuse. Pendant les trois ou quatre jours suivants, cette altération se prononce de plus en plus; la moelle ne forme plus un tube aussi régulier, à bords parfaitement parallèles; mais elle devient sinueuse, s'étrangle en certains points, et ne remplit plus aussi complètement dans tous les points la gaine primitive.

Enfin, du septième ou plus souvent du huitième au neuvième jour, le cylindre médullaire se divise dans les points où il était étranglé, et on le trouve alors partagé en segments assez réguliers dans toute l'étendue des tubes nerveux. Ces segments se subdivisent eux-

mêmes; ils se résorbent petit à petit, de sorte qu'au bout de quelques jours il y a entre eux des espaces vides dans lesquels, à l'aide de certaines préparations, on peut voir souvent les cylindres d'axe à découvert dans la gaine.

La résorption continuant, les segments diminuent de volume, s'arrondissent, et enfin subissent une dégénérescence graisseuse complète, de telle sorte qu'après une vingtaine de jours on ne trouve plus dans les gaines, vides en grande partie, que de gros globules graisseux, qui se segmentent eux-mêmes, jusqu'à ce que tout disparaisse. Alors il ne reste plus, à la place des tubes nerveux, dans toute l'étendue du bout périphérique, qu'un tissu fibroïde, qu'on peut confondre au premier abord, si on n'est pas prévenu, avec du tissu lamineux. mais qui s'en distingue par sa grande régularité, par la limitation moins nette des fibres qui paraissent le constituer, et enfin par sa résistance à l'action de l'acide acétique. Le nerf ne prend cet aspect dans toute son étendue que lorsqu'un mois environ s'est écoulé après la résection nerveuse. Ce tissu fibroïde est constitué par les gaines plissées longitudinalement sur elles-mêmes : c'est ce qu'on peut le plus souvent constater d'une façon très-nette en dilacérant les préparations. On parvient ainsi à séparer quelques-uns de ces tubes vides, sur la paroi desquels l'acide acétique fait apparaître de nombreux noyaux longitudinaux, régulièrement disposés. Le plus souvent, ce tissu fibroïde est excessivement tenace, surtout lorsqu'il y a eu production de tissu conjonctif qui unit entre elles les diverses gaines dont il est composé : parfois cependant elles se dissocient facilement sous la moindre traction, comme MM. Philipeaux et Vulpian l'ont observé surtout chez les oiseaux.

M. Waller pensait que ces gaines vides finissent par disparaître complètement, et que les tubes nerveux de nouvelle formation, au moment de la régénération, se forment dans le tissu conjonctif et entre celles de ces gaines qui ont persisté assez longtemps. Il avait aussi affirmé que les cylinder axis disparaissent complètement. M. Schiff a combattu cette opinion. Guidé par le raisonnement, il

a douté d'abord de l'altération et de la disparition complète de tous les éléments des tubes nerveux, et des recherches attentives ont confirmé ses doutes. « Il est difficile de comprendre, dit-il, si on admet la théorie de M. Waller, qu'après une simple section un nerf puisse reprendre ses fonctions sensitives déjà après sept ou treize jours, et pourtant j'ai vu de tels cas sur des chats et des chiens, et M. J. Paget les a même observés sur l'homme. Est-ce qu'en si peu de temps les fibres nouvelles pourront se former jusqu'à la périphérie? » (Note de M. Schiff à l'Académie des sciences, le 6 mars 1854.) Dans la même communication, M. Schiff affirme que M. Waller a pris pour des fibres embryonnaires les gâines nerveuses vides de granules médullaires et graisseux, sur lesquelles l'acide acétique fait paraître les noyaux longitudinaux. M. Schiff a, de plus, constaté la conservation complète du cylindre d'axe, dans des tubes nerveux non régénérés, cinq mois après une résection sans régénération. MM. Philipeaux et Vulpian l'ont retrouvé encore après plus de six mois. Pour bien le voir, il faut laisser macérer le nerf pendant un certain temps dans une solution de sublimé corrosif ou dans une solution d'acide chromique, et traiter quelques préparations par les solutions alcalines étendues. Malgré de nombreuses contradictions, l'opinion de M. Schiff, basée sur des faits anatomiques, est aujourd'hui généralement admise; mais, il faut bien le dire, il n'est pas toujours facile de rendre ces cylindres d'axe visibles, les gâines plissées restant fortement appliquées sur eux. Leur recherche demande beaucoup de patience et de minutieuses précautions dans la plupart des cas.

MM. Eulenburg et Londoï, dont nous analyserons le mémoire dans notre dernier chapitre, affirment avoir constaté, dans toutes leurs expériences sur les sections nerveuses, l'altération rapide des cylindres d'axe; mais, je dois le dire de suite, ils n'ont pas employé dans leur recherche les précautions indiquées par M. Schiff; et d'ailleurs, dans la plupart des faits qu'il ont cités, il y avait eu de la névrite à la suite de la section.

J'ai pu souvent constater l'intégrité des cylindres d'axe dans des tubes nerveux ayant subi déjà une altération assez avancée, et je crois, après MM. Philipeaux et Vulpian, devoir accepter comme parfaitement exacts les faits énoncés par M. Schiff. L'étude de la marche de la régénération des tubes nerveux confirme d'ailleurs pleinement les résultats des recherches de cet habile physiologiste.

D'après la marche de la dégénération des tubes nerveux, Waller a conclu à l'influence indispensable de la moelle sur la nutrition des tubes moteurs, des ganglions sur celle des tubes sensitifs, et il a appliqué de la manière la plus ingénieuse l'altération des tubes nerveux coupés au delà de la section, à l'étude de la distribution de certains nerfs. Nous verrons plus loin que les physiologistes, depuis les recherches de MM. Philipeaux et Vulpian, n'admettent pas tous l'influence absolument nécessaire de la moelle et des ganglions sensitifs sur la nutrition des tubes nerveux. On ne peut nier, il est vrai, que les centres nerveux jouent, dans les phénomènes de nutrition des nerfs, un rôle extrêmement important, et l'altération forcée, dans toute leur étendue, des tubes nerveux dans le bout inférieur d'un nerf réséqué, le prouve irréfutablement.

Pourtant, les tubes nerveux paraissent se régénérer, dans des cas très-favorables, chez les animaux doués d'une grande vitalité, sans que leur communication se soit rétablie avec le bout central ; et MM. Philipeaux et Vulpian admettent même, comme nous le verrons plus loin, le retour des propriétés nerveuses. Nous étudierons à la fin du chapitre la marche de cette régénération autogénique des nerfs ; mais je rapporterai de suite un fait intéressant que M. le D^r Brown-Séquard a eu l'obligeance de me communiquer. Ce physiologiste a essayé plusieurs fois, après avoir réséqué sur des cochons d'Inde le nerf sciatique, de constater l'influence d'un courant faible, agissant d'une manière continue, sur la nutrition et les propriétés du bout périphérique. Malheureusement, les moyens qu'il lui fallait employer pour l'immobilisation complète de l'animal n'ont pu être supportés ; et, sur une dizaine au moins d'animaux

opérés, il n'a pu en conserver qu'un seul assez longtemps pour avoir un résultat.

Cet animal vécut dix jours, et fut soumis à un examen attentif. Le bout périphérique du nerf sciatique coupé fut traversé sans interruption par un courant de faible intensité. A la fin du neuvième jour, l'excitabilité était affaiblie, mais persistait encore. Le réophore positif était appliqué sur l'extrémité sectionnée du bout périphérique, le réophore représentant le pôle négatif lui était appliqué plus bas. (Communication orale du D^r B.-S.) Cette expérience est malheureusement isolée, de sorte qu'on ne peut en tirer des conclusions certaines. L'électricité retarde-t-elle l'altération du nerf en maintenant ses molécules en activité constante, ou agit-elle par les phénomènes chimiques qui sont sous sa dépendance? Il est impossible de rien présumer ; et il serait bien à désirer que d'autres faits vinsent confirmer le résultat si curieux obtenu par M. Brown-Séquard. Il serait certainement utile de recommencer ses essais, en variant les moyens employés ; j'avoue que je n'en ai pas eu et que je n'en aurai pas le courage, en songeant aux difficultés sans nombre qu'a rencontrées cet éminent physiologiste. Il est convaincu, d'ailleurs, que les courants électriques ont sur la nutrition des nerfs une influence considérable, et il pense que l'action électrique doit favoriser la régénération des nerfs sectionnés ou réséqués, en hâtant d'abord la résorption de la substance médullaire altérée, et en augmentant l'activité locale des phénomènes vitaux. Théoriquement, je partage tout à fait sa manière de voir, et je n'hésiterais pas à suivre ses conseils dans la pratique. Je dirai d'ailleurs plus loin, en deux mots, quelle importance il faut attacher à l'électrisation, dans les paralysies traumatiques plus peut-être que pour toute autre affection.

Lorsqu'un nerf a été réséqué, et que son bout périphérique a perdu ses propriétés et sa structure, les muscles animés par lui sont paralysés, et ils s'atrophient ; mais ils ne suivent en aucune façon, dans leur dégénérescence, la marche de l'altération des tubes nerveux.

Les physiologistes et les médecins ont confondu bien longtemps la motricité nerveuse avec l'irritabilité musculaire, et, en 1838, Müller et Sticker les confondaient encore. Cependant, en 1775 (*Ricerche filosofica sopra la fisica animale*), Fontana avait observé, après avoir coupé le nerf sciatique sur des grenouilles, des agneaux et des chèvres, qu'au bout d'un certain temps les muscles de la jambe ne se contractaient plus quand le bout périphérique du nerf coupé était excité, tandis qu'ils se contractaient encore quand ils étaient excités directement. Reid et Stannius ont étudié d'une façon plus complète ce fait intéressant ; mais c'est surtout à M. Longet que revient l'honneur d'avoir démontré, en 1841 (*Recherches sur les conditions nécessaires à l'entretien et à la manifestation de l'irritabilité musculaire*), par une série d'expériences instituées de manière à ne laisser aucune prise au doute ou à l'erreur, l'indépendance complète de l'irritabilité musculaire. Voici une de ses expériences : Un nerf moteur (nerf facial) étant réséqué dans une assez grande étendue, les dernières ramifications de ses bouts libres sont galvanisées le quatrième jour, sans susciter le moindre frémissement de la fibre musculaire ; et néanmoins, au bout de douze semaines, celle-ci se contracte encore fortement sous l'influence du moindre stimulant qui lui est directement appliqué. Du reste, à cette époque, le nerf facial n'avait nullement recouvré ses fonctions.

Après M. Longet, MM. Brown-Séquard et Martin-Magron ont vu l'irritabilité musculaire persister longtemps après la perte de la motricité du nerf. M. Brown-Séquard a gardé vingt et un mois une lapine sur laquelle le nerf facial avait été arraché et extrait dans presque toute son étendue ; et il a vu l'irritabilité durer, dans les muscles paralysés, pendant toute la vie de l'animal (*Société de biologie*, août 1851.)

M. Landry (*Traité des paralysies*) a observé avec soin l'irritabilité musculaire après la section des nerfs mixtes. Il se servait d'abord de courants très-faibles, et était obligé, pour obtenir des contractions, d'augmenter à chaque examen l'intensité du courant exciteur. Il

croit avoir observé, cinq jours après la section, un commencement de diminution de l'irritabilité musculaire; quinze jours après la section du nerf, la diminution était notable. Au bout de six semaines à deux mois, les courants les plus énergiques ne provoquaient que quelques oscillations fibrillaires. A ce moment, les muscles étaient moins volumineux et plus pâles; par le microscope, on constatait les signes caractéristiques des premiers degrés de l'atrophie. Chez l'homme, cet auteur a obtenu les mêmes résultats. Sur un chauffeur paralysé depuis onze semaines des muscles postéro-externes de l'avant-bras, à la suite d'une plaie contuse intéressant le nerf radial, il a provoqué, au moyen de l'électro-puncture, dans ces muscles déjà très-atrophiés, des contractions fibrillaires qui se traduisaient par les oscillations des aiguilles.

Malgré l'indépendance complète de l'irritabilité musculaire, il y a toujours, après la résection d'un nerf mixte, atrophie progressive des muscles animés par ce nerf. Cette atrophie, chez l'homme comme chez les mammifères, se manifeste généralement par un léger degré d'émaciation au bout du premier mois; deux mois après la lésion qui a causé la paralysie, elle est mieux caractérisée; et enfin elle est très-prononcée à la fin du troisième mois. Elle est, d'ailleurs, quelquefois plus rapide, souvent plus lente dans son évolution.

Pour M. Longet, l'atrophie des muscles après la section des nerfs mixtes qui les animent n'est pas due à la dégénération des fibres nerveuses motrices, mais bien à la paralysie des fibres nerveuses qui animent les dernières ramifications artérielles. Il a réséqué les trois branches du facial sur des chiens, avant l'anastomose avec les filets de la cinquième paire: au bout de douze semaines, les muscles faciaux étaient tous bien contractiles et bien colorés. Enfin, il a sectionné sur d'autres animaux les branches faciales de la cinquième paire: six semaines après, les muscles étaient décolorés et moins irritables que ceux du côté sain. M. Longet conclut, de ces deux expériences, que l'inaction des muscles paralysés n'est pas la cause

de leur atrophie et de la perte consécutive de leur contractilité. Ces expériences n'ont pas été répétées depuis, et la plupart des faits pathologiques observés sur l'homme les contredisent formellement. En effet, si l'hypothèse de M. Longet est vraie, la contractilité musculaire devrait disparaître par l'atrophie des muscles dans les cas de paralysie des branches faciales du trijumeau. Or, des faits semblables n'ont jamais été signalés, tandis qu'on a observé plusieurs faits d'atrophie, avec abolition de l'irritabilité musculaire, dans des cas de lésion intra-crânienne portant sur des nerfs exclusivement moteurs, tels que l'hypoglosse et la petite racine du trijumeau (Landry, *loc. cit.*).

M. Brown-Séquard pense, au contraire, devoir attribuer l'atrophie musculaire à l'absence d'action prolongée et complète. Il affirme, de plus, que le galvanisme peut remplacer complètement l'action nerveuse, soit pour maintenir, soit pour rétablir la nutrition des muscles, malgré l'absence persistante et complète de l'action nerveuse (Brown-Séquard, *Journal de physiologie*, 1859, t. II, p. 75). Je crois devoir admettre, avec ce physiologiste, que le galvanisme peut maintenir, au moins pendant un temps assez long, la nutrition des muscles; mais je suis convaincu que le retour de l'action nerveuse est indispensable pour la rétablir lorsque l'atrophie musculaire est complète; et même, alors, elle est souvent insuffisante.

Nous ne connaissons donc pas la cause intime de l'altération de structure des muscles après la résection des nerfs qui les animent; nous savons seulement que la dégénération complète et persistante des nerfs mixtes est toujours suivie de l'atrophie musculaire, et dans un temps beaucoup plus court qu'on ne l'observe après la solution de continuité des nerfs purement moteurs.

Cette longue persistance de la contractilité musculaire après l'abolition complète de l'excitabilité nerveuse, qui prouve d'une manière irréfutable l'indépendance des propriétés de la fibre musculaire, est maintenant admise par tous les physiologistes. Je n'y insisterais pas, si un observateur aussi habile, aussi judicieux que

M. Duchenne (de Boulogne), n'eût cru pouvoir affirmer que les résultats obtenus par les expérimentateurs sur des animaux sont loin de rappeler la marche des phénomènes qui chez l'homme suivent les lésions traumatiques des nerfs mixtes.

Tout en admettent l'indépendance de l'irritabilité musculaire, M. Duchenne affirme (*Traité de l'électrisation localisée*, 1860) qu'il l'a trouvée complètement abolie dans tous les cas, dix jours au plus après les lésions qui interrompent complètement la continuité des nerfs mixtes. M. Landry a fait observer qu'il n'agissait pas directement sur les fibres musculaires, comme on doit le faire pour s'assurer de leur irritabilité; mais M. Duchenne prétend agir, à travers la peau, directement sur les muscles, et aussi bien qu'en les mettant à découvert. M. Duchenne a bien observé les faits, et a su en déduire des conséquences pratiques importantes; mais il s'est complètement trompé dans leur interprétation physiologique. Il me sera facile de le démontrer.

Je rapporterai d'abord, à ce sujet, une expérience des plus concluantes, faite par M. Chauveau en 1857, et qu'il m'a permis de recueillir dans ses cahiers de notes. Je la reproduis textuellement :

« Le mardi 17 novembre 1857, j'excise 5 centimètres du nerf poplité externe gauche d'un cheval vigoureux. Un mois après la résection, je rase les poils sur la face antéro-externe de chaque jambe. Les muscles paraissent avoir à peu près le même volume des deux côtés. On applique les réophores d'une pile sur les muscles du côté sain : contractions énergiques. On les applique sur les muscles du côté opposé : rien, absolument rien ; sur le biceps fémoral du même côté, on obtient de belles contractions. Alors on met à nu les muscles paralysés, et on applique les excitateurs directement sur eux, l'instrument gradué au minimum : de vives contractions se manifestent.

« Donc, M. Duchenne n'agit pas, à travers la peau, directement sur les fibres musculaires, mais seulement par les filets nerveux

qu'elles reçoivent. Et quand l'excitabilité de ces filets est perdue, il n'y a plus de contractions possibles; quoique la contractilité de la fibre musculaire soit parfaitement conservée.

« J'ajouterai que j'ai examiné, avec le plus grand soin, les muscles et le nerf paralysés. Les muscles avaient conservé tous leurs caractères extérieurs; ils n'étaient ni plus ni moins rouges que ceux du côté opposé. Très-flasques pendant la vie, ils avaient éprouvé la rigidité cadavérique comme les autres; seulement il m'a paru que cette rigidité était moindre. Leur structure microscopique n'avait éprouvé aucune altération; jamais, peut-être, je n'avais mieux vu les fibres musculaires striées du cheval. Quant au nerf, ses deux bouts, réunis par un tissu cellulo-fibreux dense, s'étaient légèrement renflés, le supérieur plus, selon l'habitude. Il n'y avait pas trace de fibres nerveuses dans le tissu intermédiaire. Les tubes nerveux du bout supérieur étaient comme à l'état normal; ceux du bout inférieur avaient éprouvé, de la manière la plus nette, les altérations décrites par Waller. Ils avaient exactement le même volume que les fibres saines; mais leur moelle, coagulée, formait à l'intérieur des tubes des segments ovoïdes plus ou moins longs, qui réfractaient fortement la lumière. »

Cette expérience, intéressante à plus d'un point de vue, me paraît n'avoir pas besoin de commentaires. J'ai pu, moi-même, vérifier souvent ce fait d'une manière évidente, surtout dans l'expérience XXIV; et d'ailleurs, au moment de la mort des chevaux sur lesquels j'avais pratiqué la section du facial depuis plus de huit jours, j'ai toujours constaté que les muscles animés par le nerf sectionné, inexcitables à travers la peau soigneusement rasée et mouillée, se contractaient par l'application directe des réophores.

L'explication de ce fait, qu'on ne peut plus mettre en doute, me paraît assez facile, surtout en admettant la théorie de M. Chauveau sur les effets produits par l'électricité dans l'organisme animal (*Journal de physiologie*, 1859, tome II.). D'après ses expériences répétées avec un soin minutieux, M. Chauveau conclut que les phéno-

mènes appelés communément *effets physiologiques* de l'électricité ne sont en réalité que le résultat d'une *excitation mécanique*, les courants jouissant de la propriété d'exciter les tissus qu'ils traversent grâce à leur tension. Or, sans chercher l'explication du fait, il est certain qu'un courant électrique d'une intensité très-faible suffit pour mettre en jeu l'excitabilité des nerfs; au contraire, pour provoquer des contractions dans un muscle dont les nerfs moteurs sont altérés, il faut le faire traverser par un courant électrique d'une force bien plus considérable, à moins qu'on n'applique directement sur ses fibres les réophores d'une pile à tension même assez faible; et dans ce cas les contractions se manifestent surtout autour des points de contact des réophores, qui agissent comme excitants mécaniques directs, et augmentent ainsi d'une façon évidente les effets de l'excitation électrique. En prenant des précautions minutieuses pour éviter la pression inégale des réophores, M. Chauveau a pu constater que les contractions provoquées sur un muscle par un courant induit direct de faible intensité ne s'observent que dans les points en contact avec les réophores, et mieux vers celui qui représente le pôle négatif. Or, lorsque M. Duchenne cherche à localiser dans un muscle l'action d'un courant induit, quels que soient les moyens qu'il emploie, il ne peut faire traverser ce muscle que par un courant dont la tension s'est considérablement affaiblie par sa recomposition à travers la peau. Si le courant n'est pas très-fort, il n'agira probablement pas; s'il est fort, il pourra agir, mais il n'agira qu'au point où il sort du muscle, point correspondant au pôle négatif, et il n'y aura qu'une contraction toute locale, et si faible qu'elle ne sera pas appréciable à travers la peau, si toutefois il y a contraction.

Si au contraire les fibres nerveuses motrices qui animent le muscle possèdent encore leur excitabilité, qu'elles conservent, comme nous l'avons dit, pendant quatre jours environ après leur section, les effets seront bien différents. L'irritabilité électrique des nerfs est beaucoup plus vive que l'irritabilité musculaire, et de plus, l'excitation

portée sur un point quelconque d'une fibre nerveuse se propage dans toute sa longueur, tant que sa conductibilité persiste. Si donc un courant induit direct rencontre une branche nerveuse et la traverse, tous les tubes nerveux qui se trouveront au point de sortie du courant seront nécessairement excités, et toutes les fibres musculaires animées par eux se contracteront dans toute leur longueur. Comme les nerfs ne sont jamais très-larges, toute l'épaisseur du nerf, c'est-à-dire tous les tubes nerveux qui le composent, seront excités en un point de leur longueur; et cette excitation amènera nécessairement une contraction de la totalité du muscle. — Lorsque le courant, au lieu de traverser le nerf musculaire lui-même, ne rencontre qu'une de ses branches, la contraction est loin d'être aussi complète; pourtant elle n'est pas limitée seulement aux fibres musculaires innervées par les ramifications de la branche excitée; car l'ébranlement mécanique qui résulte de la contraction excite à son tour les fibres musculaires voisines, et surtout les rameaux nerveux qui les animent, de sorte qu'elles se contractent aussi, quoique plus faiblement que celles qui ont reçu directement l'excitation primitive.

Je n'insisterai pas davantage sur ces observations, qui me paraissent être l'expression naturelle des faits, et qui sont la conséquence forcée des expériences directes sur les effets physiologiques des courants électriques.

Avant de passer outre, je rappellerai seulement en quelques mots une observation curieuse de M. Matteucci : d'après ce savant, il ressort d'expériences nombreuses et précises qu'un courant, quelque fort qu'il soit, qui traverse un nerf bien perpendiculairement à la direction de ses fibres, est toujours bien moins propre à éveiller des contractions dans les muscles où ce nerf se ramifie, que lorsque ce même courant parcourt longitudinalement la même étendue du nerf. En employant des courants d'intensité moyenne, et se mettant dans des conditions telles que les *filets du courant* passent toujours bien normalement à la direction des fibres nerveuses, on n'obtient

plus aucune contraction : mais, que la direction du courant s'écarte tant soit peu de la normale, on aura des contractions. (*Académie des sciences, Comptes-rendus*, 1859, p. 1145.)

Des considérations que je viens d'exposer, je me crois en droit de conclure que M. Duchenne a eu tort d'affirmer la perte de l'irritabilité musculaire lorsque par l'excitation à travers la peau il ne peut plus obtenir de contractions. Cette erreur physiologique n'est pas seulement, du reste, une erreur scientifique : elle lui a inspiré des conclusions pratiques contre lesquelles il faut protester. Lorsque, pendant les jours qui suivent une lésion traumatique d'un nerf, il ne trouve pas, par ses procédés d'investigation, de persistance de l'irritabilité musculaire, il considère la faradisation comme inutile, et conseille d'attendre le retour de l'action nerveuse, qui ne s'effectue qu'après quelques mois. Mais alors il peut être trop tard, car les muscles ont pu subir une atrophie extrêmement avancée, parfois complète, et le rétablissement de la motricité du nerf sera à peu près inutile, au moins pendant un temps fort long ; car sans muscles il ne peut évidemment pas y avoir de mouvements volontaires.

Le plus souvent, il est vrai, lorsque la continuité du nerf se rétablira, la dégénérescence musculaire sera encore incomplète, et le retour de l'action nerveuse, avec l'aide de l'électrisation faite d'une manière méthodique, amènera la régénération des fibres striées. Mais, plus l'altération sera avancée à ce moment, plus la régénération sera longue et difficile, et même incomplète. Si au contraire, suivant les conseils de M. Brown-Séquard, on cherche à entretenir par l'électricité la nutrition du muscle privé de l'influx nerveux, on retardera considérablement l'atrophie des fibres ; et au moment où il recouvrera ses fonctions, le nerf trouvera un organe capable d'obéir aux excitations qu'il lui transmettra ; ou du moins le retour complet des propriétés du muscle suivra de près le rétablissement de l'action nerveuse.

Seulement, dans les cas dont je m'occupe ici, ce n'est pas l'élec-

trisation à travers la peau qu'il faut employer; il faut exciter directement les fibres musculaires, et l'électro-puncture peut seule remplir ce but. On devra la rejeter aussitôt qu'on pourra constater les signes physiologiques de la régénération nerveuse, pour recourir au mode d'électrisation préconisé par M. Duchenne. Du reste, il sera bon de combiner ces deux méthodes dès le début, en les alternant; car, si l'électrisation à travers la peau ne met pas en jeu l'irritabilité musculaire, elle a une action évidente sur les nerfs, et il est bien probable qu'elle peut activer le travail de régénération qui doit s'accomplir dans le bout périphérique. Quant à l'idée de placer les aiguilles à électro-puncture sur le trajet même des nerfs, cela me paraît être une imagination plus dangereuse qu'utile.

Dans la description que je viens de donner des phénomènes qui suivent la résection d'un nerf mixte, j'ai admis que quatre ou cinq mois après la lésion, il n'y avait pas encore réunion. C'est, en effet, ce qui arrive habituellement lorsqu'on opère sur des mammifères adultes, si on a enlevé une étendue assez considérable du nerf; il en est de même chez l'homme. Encore, le plus souvent, la continuité du nerf ne se rétablit d'une façon complète, et les fonctions ne s'accomplissent bien, avant qu'un an se soit écoulé depuis la section. Chez les animaux jeunes, la sensibilité et les mouvements volontaires peuvent reparaitre après six mois.

Enfin, chez certains animaux, et dans la très-grande jeunesse, la rapidité de la réunion et de la restauration nerveuse est vraiment extraordinaire. Le plus bel exemple en a été rapporté par MM. Philipeaux et Vulpian dans leur mémoire sur la régénération autogénique des nerfs.

Le 20 août 1859, ils avaient pratiqué, sur trois rats albinos très-jeunes, une excision du nerf sciatique droit, dans une étendue de 6 millimètres.

Le 6 septembre, c'est-à-dire au bout de dix-sept jours, ces animaux se servaient aussi bien du membre postérieur droit que du gauche. La sensibilité et la motricité étaient complètement revenues,

et il fut impossible de distinguer le lieu de la résection. Sur les oiseaux, la réunion se fait aussi très-rapidement.

Laissant de côté ces faits exceptionnels, cherchons à étudier la marche habituelle de la réunion des deux bouts d'un nerf réséqué. D'après M. Schiff et MM. Philipeaux et Vulpian, si on pratique, sur un animal adulte, la section du sciatique avec résection de 1 centimètre, voici ce qu'on observe : Six semaines ou deux mois après l'opération, le bout central est légèrement gonflé. De son extrémité part un petit faisceau grisâtre qui se dirige, en s'aminçissant, vers le bout périphérique. Ce faisceau grisâtre est composé de tubes nerveux complets ou incomplets, c'est-à-dire, d'après M. Vulpian, formés seulement de la gaine primitive et du cylindre d'axe, ou bien ayant déjà de la myéline. Il est difficile de savoir de quelle manière ces tubes nerveux se développent primitivement. Il est bien probable qu'il y a eu là, avant ces tubes nouveaux, des fibres embryonnaires, fibres qui ressemblent beaucoup au tissu conjonctif en voie de formation, et dont MM. Philipeaux et Vulpian me paraissent avoir donné la description exacte dans la relation de l'expérience IX de leur mémoire (*Société de biologie*, 1859). Ils disent, en effet, que sur un cochon d'Inde très-jeune ils ont trouvé entre les deux bouts du sciatique, un mois après la résection, une trainée de tissu grisâtre, formée comme de tissu conjonctif à noyaux allongés; ce tissu était fibroïde, d'apparence molle, à fibres bien parallèles, de sorte qu'il a paru aux auteurs que c'était du tissu nerveux en voie de formation. J'ai vu moi-même une fois, plongé au milieu du tissu conjonctif abondant qui unissait les deux bouts d'un nerf (exp. XVII), un faisceau tout à fait identique à celui dont ces auteurs donnent la description. Rien, du reste, ne distinguait ce faisceau du tissu lamineux environnant, sinon sa pâleur, la direction bien parallèle de ses fibres, et la disposition régulière de ses corps fusiformes, grenus, allongés à la suite les uns des autres, mais sans que j'aie pu, du reste, constater d'une façon bien nette leurs rapports entre eux. L'acide acétique, qui avait fait pâlir rapidement le reste de la préparation,

n'eut sur cette partie qu'une influence peu marquée. Cet aspect m'avait frappé, mais je n'aurais certainement pas songé à rapporter ce fait, sans l'analogie qu'il m'a paru avoir avec celui qu'ont signalé MM. Philipeaux et Vulpian. Du reste, ne l'ayant observé qu'une seule fois, car plusieurs préparations du même nerf ne m'ont jamais présenté cette particularité, je ne puis en tirer aucune conclusion sur la transformation des noyaux même du tissu lamineux en cellules des fibres nerveuses embryonnaires (*fibres de Remak* de M. Robin).

Quelle que soit, du reste, la première phase de la formation de ces fibres nouvelles, peu à peu le faisceau qu'elles forment augmente de volume, s'unit intimement au bout nerveux périphérique, prend une teinte de plus en plus blanche, par la formation de nouvelles fibres et la production de la matière médullaire, et rétablit enfin entre les deux bouts une communication complète.

Aussitôt que le bout périphérique est ainsi réuni au bout central, et avant même, peut-être, que toutes ses fibres soient continues avec des fibres du bout supérieur, les tubes nerveux altérés se régénèrent, et on constate cette régénération par la réapparition, dans l'intérieur des gâines vides, de la substance médullaire. La myéline, envahissant peu à peu l'intérieur des gâines, les déplisse, et les tubes nerveux, d'abord étroits, transparents, sinueux, reviennent assez rapidement à leur volume primitif ou peu s'en faut. On avait pensé d'abord que cette substance médullaire était amenée, par les tubes du bout supérieur, dans ceux du bout périphérique, et qu'elle était sécrétée par les cellules nerveuses des ganglions pour les tubes sensitifs, par celles de la moelle pour les tubes moteurs. Depuis les recherches de MM. Philipeaux et Vulpian, on ne peut admettre cette hypothèse, car ils ont prouvé que la myéline se forme sur place, et même sans que les tubes nerveux du bout inférieur communiquent avec ceux du bout central. On est donc forcé d'attribuer à la gaine propre la propriété de sécréter la myéline; probablement ce sont les noyaux de la gaine qui président à cette régénération, sur

la rapidité de laquelle l'influence du bout nerveux central est incontestable.

M. Schiff et MM. Philipeaux et Vulpian ont vu, chez des animaux adultes, des pertes de substance de 5 centimètres se réparer par le procédé organique que je viens de décrire.

Tel est le mode de cicatrisation qu'on peut considérer comme le plus fréquent, après les résections nerveuses d'une certaine étendue, surtout chez les animaux jeunes, et quelquefois chez les adultes.

Mais, pour que ce travail de réunion purement nerveuse puisse se faire, il faut qu'il ne se produise pas entre les deux bouts du nerf divisé une cicatrice fibreuse; c'est-à-dire qu'il faut que l'épanchement de matière plastique qui a presque toujours lieu dans la plaie se résorbe rapidement, avant d'avoir eu le temps de s'organiser, et c'est ce qui arrive en général chez les animaux jeunes. Malheureusement il n'en est pas toujours ainsi; souvent il se développe entre les bouts nerveux divisés une espèce de cal formé de tissu conjonctif qui réunit entre elles les deux extrémités du nerf, et se continue avec le tissu conjonctif de la région. Par son développement toujours rapide et abondant, ce tissu lamineux écarte les fibres nerveuses vers leur extrémité sectionnée, surtout pour le bout central, et amène ainsi un renflement de ce bout. Parfois cette cicatrice fibreuse persiste très-longtemps; elle forme entre les deux bouts nerveux un nodus épais et dur, dont la texture serrée empêche toute communication de s'établir entre les deux bouts, au moins pendant un temps fort long; car l'extrémité libre des tubes nerveux du bout central, comprimée par ce tissu, ne peut envoyer au bout périphérique des prolongements nécessaires à la réunion réelle.

Habituellement, au bout d'un certain temps, d'autant plus long en général que le sujet est plus âgé, on observe que ce tissu inodulaire s'atrophie, se résorbe peu à peu, à mesure que la régénération nerveuse paraît se faire; et enfin, au bout de plusieurs semaines ou de quelques mois, en général, le nerf n'est plus adhérent aux tissus

environnants, et a recouvré, au niveau de la cicatrice, son volume presque normal. Il est bien difficile, dans ces cas, de suivre la marche de la restauration nerveuse, car dans la première période l'abondance et l'intrication des fibres lamineuses gênent singulièrement les recherches.

Ce qu'il y a de certain, c'est que, à travers cette cicatrice fibreuse, des fibres nerveuses nouvelles, paraissant provenir du bout central, vont rejoindre le bout périphérique; et on trouve parfois ces fibres nerveuses déjà bien développées, tandis que les tubes nerveux du bout périphérique, auxquels elles vont se réunir, n'ont pas encore subi complètement leur dégénération. Ces fibres nerveuses sont-elles une poussée du bout central, sont-elles de suite la continuation directe des fibres nerveuses saines, ou bien se développent-elles à la fois dans toute la longueur de la cicatrice? Et, dans cette dernière hypothèse, les noyaux qui président à leur développement sont-ils des éléments nouveaux, ou bien simplement des éléments; du tissu lamineux? Je ne saurais résoudre ces questions; je dirai seulement que les fibres nerveuses nouvelles qui se développent dans la cicatrice suivent, dans leur formation, les mêmes phases que les fibres embryonnaires que M. Robin a si bien observées pendant la vie intra-utérine. Du reste, au début, ces fibres embryonnaires ne sont pas toujours facilement visibles. Elles sont composées d'abord de cellules fibro-plastiques, mais plus grenues, plus étroites et plus longues que les cellules fibro-plastiques du tissu lamineux; ces corps fusiformes sont disposés longitudinalement à la suite les uns des autres, et se réunissent par leurs extrémités. A partir de ce moment, les fibres nerveuses embryonnaires sont réellement constituées, et leur développement se fait en général assez vite: la restauration nerveuse est alors assurée, au moins pour une partie des tubes du bout périphérique. Je ne crois pas que ces fibres embryonnaires se développent en même temps dans le bout périphérique; je pense, avec M. Schiff et MM. Philipeaux et Vulpian, dont les recherches me paraissent ne laisser aucun doute, que ces fibres

nouvelles de la cicatrice viennent s'unir aux tubes vides du bout périphérique, qui, sous l'influence du rétablissement de leur communication avec les fibres du bout central, se régénèrent rapidement par la sécrétion de la myéline. Je tiens pour certain que, dans la majorité, sinon dans la totalité des cas, les observateurs qui n'ont pas admis ces faits ont pris pour des fibres embryonnaires les gaines conjonctives vides des tubes nerveux altérés, gaines sur lesquelles alors les noyaux apparaissent très-facilement, et même peut-être se multiplient un peu, comme Lent dit l'avoir observé, pour subvenir aux besoins de la régénération nerveuse. Lorsque le tissu lamineux, entre les fibres duquel se sont développées les fibres nouvelles, n'est pas très-abondant et très-serré, ou lorsqu'il s'atrophie, à mesure que se développent les éléments nerveux, la restauration nerveuse se fait d'une manière complète, et le nerf recouvre entièrement ses fonctions, en reprenant son aspect normal. L'époque à laquelle tout est terminé varie beaucoup; pourtant, si la solution de continuité n'était pas très-étendue, on peut trouver, sur les mammifères adultes, la restauration achevée au bout de six ou sept mois. Chez les animaux très-jeunes, et surtout chez les oiseaux, la réunion et le retour des fonctions sont encore plus rapides. Lorsque le nodus constitué par la cicatrice fibreuse persiste presque complètement, la restauration est presque fatalement incomplète; une partie des fibres du bout périphérique restent isolées, et ne se régénèrent pas. D'autres se régénèrent, mais d'une façon incomplète; et enfin il peut arriver que les fibres de nouvelle formation, comprimées dans la cicatrice, cessent de se développer, de telle sorte qu'elles ne peuvent transmettre que très-incomplètement les impressions et l'excitation au mouvement volontaire. D'ailleurs, à moins que le sujet ne soit âgé, ces fibres finissent par se développer et acquérir une conductibilité parfaite.

M. le professeur Bruch, dans son mémoire sur la régénération des nerfs divisés (*Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft, in Basel*, 1855), dit que, lorsque la réunion est opérée et complète, si

on examine le nerf au niveau où a porté la section, on voit, sous le microscope, les fibres du bout central diminuer tout à coup de volume, devenir plus pâles, et se continuer avec une fibre fine, variqueuse, dont les noyaux de la gaine sont facilement visibles. D'après lui, la régénération des tubes nerveux du bout périphérique ne se fait pas à la fois dans toute leur longueur, mais du centre à la périphérie, de sorte qu'à une époque rapprochée du début, on trouve des tubes nerveux nouvellement régénérés près du bout sectionné, tandis que les branches périphériques sont trouvées dans une atrophie complète. Je n'ai jamais pu vérifier cette assertion, mais la relation détaillée des nombreuses expériences de MM. Philipeaux et Vulpian ne permet pas d'accepter cette loi formulée d'une façon aussi absolue.

Une fois cicatrisées et régénérées, les fibres nerveuses reviennent rapidement à leur volume primitif, pourvu que le tissu de la cicatrice n'exerce sur elles, à ce niveau, aucune compression.

L'ordre dans lequel se rétablissent les fonctions nerveuses a été souvent observé, et on a pu, dans tous les cas, remarquer que la sensibilité revient avant les mouvements volontaires. Par l'observation sur l'homme, ce fait a été mis hors de doute; on l'a constaté aussi très-nettement dans les expériences sur les animaux, et MM. Philipeaux et Vulpian l'ont plusieurs fois signalé. La sensibilité demande-t-elle donc des organes de transmission moins parfaits, ou les tubes nerveux sensitifs se régénèrent-ils plus vite que les tubes moteurs? La dernière hypothèse me paraît être la plus vraisemblable, et peut être les renflements ganglionnaires qui se trouvent sur les terminaisons des fibres sensitives ne sont-ils pas sans influence sur leur nutrition. Cette apparition plus rapide de la sensibilité dans les nerfs mixtes régénérés explique pourquoi M. Duchenne (de Boulogne) a provoqué, par l'excitation électrique prolongée des muscles paralysés, de violentes douleurs. Il a du reste parfaitement remarqué que les mouvements ne tardaient guère à reparaitre après l'appa-

rition de cette sensibilité, qui est pour lui un moyen excellent de pronostic.

Enfin, je dois signaler un fait intéressant qui se présente parfois dans les nerfs restaurés, lorsque la cicatrice, épaisse et dure, comprime les fibres nouvelles développées dans son tissu, assez pour arrêter leur développement complet, mais pas assez pour les empêcher de relier, quoique d'une façon incomplète, les fibres du bout périphérique à celles du bout central. Dans ces conditions, le bout périphérique peut être régénéré et avoir recouvré sa motricité, de telle sorte que son excitation directe amènera des contractions dans les muscles auxquels il se distribue, et pourtant la paralysie persiste. Dans les mêmes cas, une excitation électrique assez forte, exercée sur le bout central du nerf, pourra se transmettre à travers la cicatrice, que l'excitation volontaire ne peut franchir, faute de conducteurs assez parfaits.

Je crois inutile d'étudier les phénomènes qui se passent dans les muscles lorsque l'innervation leur est rendue; ces phénomènes sont bien connus; et personne n'ignore, d'ailleurs, qu'il faut toujours aider l'action nerveuse par l'électrisation pratiquée avec soin et méthodiquement. On ne saurait avoir, pour l'emploi de cet agent thérapeutique, un meilleur guide que le *Traité d'électrisation localisée* de M. Duchenne (de Boulogne).

Maintenant que nous avons étudié les effets consécutifs aux résections nerveuses dans les cas où la réunion est difficile et tardive, mais possible, nous devons examiner ce qui se passe lorsqu'il n'y a pas de réunion possible, question dont les physiologistes ne s'occupent sérieusement que depuis quelques années. Les tubes nerveux du bout périphérique, après avoir subi les altérations qui suivent leur solution de continuité *persistante*, restent-ils indéfiniment altérés, tant qu'ils ne sont pas remis en communication avec les centres nerveux par leur réunion au bout central? C'est ce qu'on admettait généralement, lorsque MM. Philipeaux et Vulpian, dans une note communiquée à l'Académie des sciences en 1859, affirmèrent que les

nerfs ont, dans toutes leurs parties, une vie propre, des propriétés dépendant seulement de leur structure, et la faculté de recouvrer, tout en restant isolés des centres nerveux, cette structure et ces propriétés, perdues par suite d'une lésion traumatique. Cette régénération autogénique est beaucoup plus lente que la régénération ordinaire dans la plupart des cas; mais MM. Philipeaux et Vulpian croient que souvent elle a précédé la réunion. Cette idée, qui bouleversait toutes les théories sur l'action nerveuse, a soulevé de violentes contradictions, et n'est pas encore admise par tous les physiologistes. J'aurais voulu constater par moi-même les faits intéressants signalés par ces auteurs; je n'ai obtenu que des résultats négatifs, sur des animaux opérés d'ailleurs dans un autre but. Je crois pourtant devoir rapporter quelques-unes de ces expériences.

EXPÉRIENCE I^{re}. — Le 19 janvier 1865, sur un jeune chat de 7 mois environ, qui a subi le 12 novembre 1864 une section et suture du nerf sciatique (exp. XXVIII) dont il n'a éprouvé aucun effet fâcheux, je découvre le nerf radial dans la gouttière de torsion de l'humérus. Je le sectionne, puis, à l'aide d'un fil métallique très-fin, je retourne l'extrémité du bout périphérique d'abord sur elle-même; et enfin je la fixe, loin du bout central, à la portion externe du triceps, par deux points de suture. Puis je réunis les bords de la plaie cutanée. L'animal était éthérisé.

Les jours suivants l'appétit est bon; la gêne des fonctions du membre et la douleur ne durent pas plus de six jours. Au bout de ce temps, l'animal s'appuie sur la patte opérée; il fléchit seulement de temps en temps et marche les griffes repliées.

Je le revois le 28 mars; santé excellente; pas de boiterie apparente.

Le 24 avril, après avoir constaté qu'il y a toujours un peu de flexion permanente des griffes, je tue l'animal qui depuis quelques jours est malade par suite de son séjour dans un lieu trop fortement chauffé et mal aéré. Je découvre, immédiatement au moment de la mort, le bout périphérique du radial, et je le trouve complètement inexcitable.

Les muscles animés par ses divisions sont pâles, un peu atrophiés; leur altération est pourtant encore assez peu avancée; dans beaucoup de fibres les stries sont moins nettes, manquent dans quelques-unes.

Le bout périphérique est resté fixé au muscle, à 3 centimètres du bout ce n

tral ; du reste il est complètement retourné, de sorte qu'on ne voit plus la surface de section. Il est petit, grisâtre, et ne contient pas un seul tube nerveux sain, pas un seul en voie de régénération ; tous sont vides, offrant l'aspect fibroïde du dernier degré de l'altération décrite par Waller, et ce n'est qu'en faisant un grand nombre de préparations que je puis isoler quelques-uns de ces tubes, sur lesquels l'acide acétique me permet de voir nettement les noyaux longitudinaux et la gaine plissée. Je n'ai pas pu distinguer les cylinder axis. Au niveau des fils à suture, il y a un tissu lamineux très-abondant, au milieu duquel je ne distingue plus les éléments nerveux.

Le bout central est sain, seulement un peu renflé à son extrémité, ne paraissant pas avoir de prolongements nerveux ni même cellulaires.

Exp. II. — Le 15 novembre 1864, sur un chien âgé de 1 an à peu près, de taille moyenne, très-vigoureux, je pratique la section du nerf radial gauche dans la gouttière de torsion de l'humérus, c'est-à-dire après qu'il a fourni les branches destinées au triceps brachial. Après la section, je retourne l'extrémité du bout périphérique, et je la fixe solidement, à l'aide d'un point de suture, vers la partie inférieure de la plaie, sur la longue portion du triceps. L'animal était éthérisé.

Le 20. La santé générale est bonne ; la plaie cutanée s'est ouverte, le chien ayant enlevé les points de suture ; du reste elle est très-superficielle et se cicatrise complètement du 5 au 10 décembre. A partir de ce moment, le chien s'appuie parfaitement sur sa patte gauche, mais de temps en temps elle fléchit et l'animal marche alors un peu sur la face dorsale des orteils.

20 janvier 1865. J'éthérise l'animal, et je découvre le nerf radial droit dans le même lieu que le précédent. Je le sectionne, je resèque un demi-centimètre du bout périphérique, puis je fixe l'extrémité de ce bout, retournée, au triceps, à l'aide de deux points de suture

Cet animal, que je ne puis surveiller moi-même, est placé dans un lieu malsain, où il tombe malade. Il meurt le 8 avril 1865. Selon ma recommandation, on a placé les pièces dans une solution de sublimé corrosif. Quelques jours après je les dissèque, et voici ce que je constate :

Patte antérieure gauche. — En disséquant avec beaucoup de soin, je constate que les extrémités des deux bouts du radial sont distantes de 7 centimètres au moins, l'extrémité retournée du bout périphérique étant restée fixée sur le muscle. Le bout central est renflé à son extrémité, qui est arrondie, appliquée sur le muscle et adhérente avec une membrane celluleuse aplatie qui s'étale sur le muscle, va rejoindre la convexité de la courbure du bout périphérique sans atteindre son extrémité fixée sur le muscle, et se prolonge sur sa partie infé-

rière. Du reste cette membrane, complètement transparente, ne contient pas de tubes nerveux

Les tubes nerveux du bout central sont sains; vers l'extrémité sectionnée, ils sont plongés au milieu d'un tissu lamineux abondant.

Le bout périphérique est comme infiltré de graisse, contenue entre les fibres d'un tissu lamineux extrêmement abondant. La soude ne me montre aucune fibre nerveuse saine ou régénérée. En traitant quelques préparations par l'acide acétique, qui fait pâlir le tissu conjonctif, je puis voir nettement que les tubes nerveux sont complètement vides; leurs gaines, plissées et serrées les unes contre les autres, offrent l'aspect si bien décrit par MM. Philipeaux et Vulpian comme caractérisant le dernier degré de l'altération nerveuse. Sur beaucoup d'entre elles on distingue les noyaux longitudinaux; les muscles n'ont pas été examinés.

Patte antérieure droite. — La plaie cutanée est bien cicatrisée; mais, entre les deux bouts nerveux, il y a un foyer purulent assez mal circonscrit. Le bout supérieur du nerf réséqué est libre, étalé, aplati, sans prolongements et sans renflement appréciable; les tubes nerveux sont sains; il n'y a pas de rougeur, et à ce niveau, du reste, pas de suppuration.

Quant au bout périphérique, qui est resté adhérent au muscle sur lequel je l'avais fixé, il est grisâtre, a diminué de volume, et son extrémité fixée au muscle est hyperémisée et entourée de pus. Près de l'extrémité, les tubes nerveux ont subi le dernier degré de la dégénérescence; il y a une quantité considérable de tissu conjonctif, et ce n'est qu'avec beaucoup de peine que je puis trouver même les gaines vides et fortement plissées. Plus bas les tubes vides se voient mieux avec leurs noyaux longitudinaux; dans quelques-uns il y a encore par places de petites granulations fortement réfringentes. Du reste, ni par la soude ni par l'acide acétique, je n'ai pu trouver un seul tube régénéré.

J'avais fait ces deux expériences sur le même animal, à cause de sa jeunesse et de sa vigueur, en choisissant un nerf dont la lésion ne causât pas de trop grands désordres fonctionnels, dans l'intention d'étudier les effets de la réunion secondaire des nerfs sectionnés, après l'altération complète et longtemps persistante de leur bout périphérique. La mort de cet animal, et de quelques autres sur lesquels je voulais pratiquer la même opération, a rendu mon projet inexécutable, à cause du long temps qu'exige cette expérience. J'ai cru pourtant devoir rapporter ces observations, pour prouver que chez un animal, encore assez jeune, la régénération

autogénique d'un nerf séparé des centres nerveux ne s'est pas faite en près de cinq mois. Ce n'est qu'un fait négatif, et je ne puis en tirer aucune conclusion contre les belles recherches de MM. Philipeaux et Vulpian ; mais cela prouve au moins que, chez les animaux adultes, la régénération autogénique des nerfs demande, si toutefois elle a lieu, un temps fort long. Cette observation est d'ailleurs confirmée par le résultat de l'expérience 3 et de l'expérience 4 ; mais je les considère comme peu concluantes, parce qu'elles ont été faites sur des lapins.

M. Landry affirme que sur des animaux jeunes, observés pendant trois mois et trois mois et demi, il n'a jamais constaté la régénération des tubes nerveux du bout périphérique bien isolé.

M. Schiff combat aussi les conclusions du mémoire de MM. Philipeaux et Vulpian sur la régénération autogénique des nerfs complètement séparés des centres nerveux, et ne l'admet que pour de très-jeunes animaux, chez lesquels certains actes organiques se passent encore comme dans la vie fœtale.

Enfin, MM. Eulenburg et Londoï admettent comme parfaitement exacts les résultats obtenus par MM. Philipeaux et Vulpian après la solution complète et persistante de la continuité de l'hypoglosse ; mais ils considèrent ces résultats comme ne pouvant être généralisés ; car, disent-ils, Lagorski, Nusser et Swan sont unanimes pour reconnaître que les ramifications périphériques de ce nerf présentent des renflements ganglionnaires. Ces ganglions sont probablement des centres de nutrition, qui pourrout, à un moment donné, suppléer l'action supprimée de la moelle. Or, les expériences sur l'hypoglosse sont sans contredit les plus concluantes parmi les expériences si nombreuses et si intéressantes des deux physiologistes français.

En admettant, avec MM. Eulenburg et Londoï, la réalité de l'influence toute spéciale des ganglions terminaux de l'hypoglosse sur sa nutrition, on ne peut nier néanmoins la régénération si bien constatée sur d'autres nerfs, sur le lingual par exemple, et même

sur des nerfs mixtes, quoique là les résultats aient été moins nets. Mais, ce qu'on peut mettre en doute, c'est que cette régénération soit complète. Ne faut-il pas, sauf pour l'hypoglosse, pour que les tubes nerveux recouvrent réellement et complètement toutes leurs propriétés, l'influence des centres nerveux? Rien ne le prouve. Sans affirmer que le nerf hypoglosse doive être mis dans une classe à part, je rappellerai que dans ses dépendances se présente une particularité autre encore que ses renflements ganglionnaires : les muscles de la langue, innervés par lui, offrent des oscillations paralytiques très-remarquables et toujours très-évidentes, d'après M. Schiff, immédiatement après la cessation de l'action sanguine. Malgré mon admiration pour les recherches de MM. Philipeaux et Vulpian, et pour les importantes conséquences qu'ils en ont tirées, il me reste encore des doutes sur quelques points, et il me semble que leurs expériences ont besoin d'être complétées.

Ils ont prouvé que les nerfs, après leur séparation des centres nerveux, et leur altération complète, peuvent, au moins sur des animaux encore jeunes, se régénérer, et d'après eux la sécrétion de la substance médullaire nouvelle serait due à la gaine primitive, qui a persisté, comme nous l'avons déjà admis. Peut-être sont-ce les noyaux longitudinaux de cette gaine, noyaux que Lent a vu augmenter en nombre un mois ou deux après la résection, qui président à cette régénération, laquelle doit être d'ailleurs très-rare, excepté chez les très-jeunes animaux, chez lesquels elle paraît être la règle. Ils ont observé, d'ailleurs, un fait très-remarquable, c'est que ces tubes nerveux régénérés sur place s'altèrent et subissent une nouvelle dégénérescence, dont la marche paraît être la même que celle qui suit la solution de continuité des nerfs sains, mais est beaucoup plus rapide. Malheureusement MM. Philipeaux et Vulpian n'ont pas prouvé que cette dégénérescence n'atteint pas exclusivement le bout inférieur à la seconde section. S'ils avaient constaté que la portion nerveuse comprise entre la première résection et une résection pratiquée sur le bout périphérique après sa régéné-

ration, subit la même dégénération que la portion inférieure, ils auraient apporté à leur opinion une preuve bien puissante. Ils ont admis, il est vrai, le fait que je viens de supposer, mais sans l'appuyer sur des preuves certaines (*Société de biologie*, 1859).

De plus, dans plusieurs des expériences qu'ils citent comme très-concluantes, il y a une lacune, malgré le soin minutieux et la défiance excessive qu'ils ont apportés dans leur choix. En effet, ayant trouvé un rétablissement commençant de la motricité du bout périphérique, coïncidant avec la régénération des tubes nerveux, dans plusieurs cas où il y avait entre les bouts nerveux un écartement assez considérable, sans tractus allant directement de l'un à l'autre, ils ont conclu au retour des propriétés du nerf sans influence centrale. Je suis loin de nier la vérité de cette conclusion, mais je ne la trouve pas suffisamment motivée, quelque rigoureuse qu'elle paraisse. MM. Philipeaux et Vulpian ont, je le sais, une grande habitude du microscope; mais je ne crois nullement leur faire injure en disant qu'ils ont pu laisser échapper, dans le tissu conjonctif entourant les deux bouts et se prolongeant de l'un à l'autre, des éléments nerveux en voie de formation. Nous ne connaissons pas encore assez bien, en vérité, les diverses phases, et surtout les premières, de la formation des cicatrices nerveuses dans tous les cas, pour affirmer que, par exemple, aucun des cylinder axis du bout périphérique n'est en communication avec un de ceux du bout central par un élément nouveau, peut être un élément du tissu conjonctif en voie de transformation assez avancée pour transmettre au bout inférieur l'influence nutritive du bout central, influence sans laquelle la substance médullaire peut se reproduire, mais sans laquelle il n'est pas certain que le cylinder axis puisse reprendre ses propriétés. Ceci n'est qu'une hypothèse : mais les faits scientifiques ne doivent laisser aucune prise au doute. C'est pourquoi j'aurais voulu, pour affirmer ou nier les conclusions de MM. Philipeaux et Vulpian, répéter leurs expériences en les complétant, ce qui était facile. Je n'ai pu le faire, faute de jeunes animaux, mais je n'y

renonce pas, d'ailleurs; et, si d'autres ne le font pas, j'espère ajouter ainsi aux travaux de ces physiologistes une dernière preuve de l'indépendance des propriétés nerveuses. Il me semble, en effet, que pour mettre un terme à toute discussion sur ce sujet, il suffit, après la résection d'un nerf mixte dans une grande étendue, et le retournement de son bout périphérique pratiqué comme je l'ai exposé plus haut, d'enlever une portion étendue du bout central à partir de son extrémité libre, lorsqu'on aura constaté, après six mois par exemple, le retour de la motricité du bout périphérique. Si cette motricité du bout inférieur persiste après cette opération, on ne pourra plus invoquer l'influence du bout central; si au contraire elle disparaît, il faudra faire de nouvelles recherches sur les conditions nécessaires au rétablissement des propriétés nerveuses. Il est évident que j'admets, dans cette expérience, l'absence complète de réunion des deux bouts, ce qui s'obtiendra facilement en employant le procédé dont je me suis servi. On pourrait, du reste, pour mieux empêcher la réunion, retourner aussi le bout central, et fixer le bout périphérique au fond d'une incision faite à un muscle. Je préférerais n'employer que ce dernier moyen, combiné au retournement, et laisser libre le bout central, dont la suture peut amener au moins des souffrances inutiles. En terminant ce qui a rapport à la régénération autogénique des nerfs séparés des centres nerveux, je dois rappeler les transplantations de portions nerveuses réséquées dans une région éloignée, expériences faites par les mêmes auteurs (*Note sur la régénération des nerfs transplantés*. Académie des sciences, avril 1861). Ils ont, sur deux chiens, excisé un segment de 2 centimètres du nerf lingual, et l'ont introduit sous la peau de l'aîne, en le glissant dans le tissu cellulaire décollé mais non incisé. Six mois après, on les recherche : ils sont parfaitement greffés, et contiennent chacun au moins quinze ou vingt tubes restaurés, disséminés au milieu des tubes altérés. Les auteurs pensent que le procédé employé pour l'introduction des segments nerveux dans le tissu cellulaire écarte l'hypothèse de la réunion avec des filets ner-

veux du lieu de la transplantation : ceci ne me paraît pas bien certain. Si aucun tube nerveux n'a pu être coupé, puisqu'on n'a fait que décoller la peau, il a pu en revanche y en avoir plusieurs déchirés, rompus. Ces expériences ne sont pas bien complètes, mais il est probable que cela tient à l'insuffisance du temps. Dès lors qu'on admet la reproduction de la matière médullaire par les gâines, il semble que la régénération peut se faire dans un segment transplanté.

J'ai fait la même expérience sur deux lapins en prenant des segments du nerf radial : malheureusement ces deux animaux sont morts en mon absence. Chez tous deux, du reste, la plaie cutanée, faite pour l'introduction du segment nerveux dans le tissu cellulaire, s'était réunie par première intention.

D'ailleurs, il faut bien le dire, en admettant même comme complètement exactes les conclusions que MM. Philipeaux et Vulpian tirent de leurs expériences, il faudrait encore faire une réserve. Chez les animaux en voie d'accroissement, et pendant toute cette période, il se passe certainement quelques phénomènes vitaux qui ne se répètent plus lorsque l'animal est arrivé à l'âge adulte ; or, les expériences de MM. Philipeaux et Vulpian ont toutes été faites sur des sujets très-jeunes. Ils pensent que sur des adultes la régénération autogénique serait plus longue, mais se ferait certainement. Il est facile de faire cette expérience ; mais on l'a faite déjà un bon nombre de fois, sans avoir l'intention de la faire, en cherchant les phénomènes de la cicatrisation nerveuse après les résections, et aucun physiologiste n'est jamais arrivé aux résultats décrits par ces deux auteurs.

Il serait pourtant très-utile de savoir à quoi s'en tenir, surtout si les sutures nerveuses sont appelées bientôt à jouer le rôle que M. Laugier cherche avec raison à leur donner. En effet, si cette opération passe dans la pratique chirurgicale, elle pourra être appelée à rendre de grands services dans les cas de paralysie persistante à la suite d'une lésion traumatique. Avant de se décider à

opérer, on interrogera la contractilité musculaire et la motricité nerveuse. Si le nerf s'est régénéré sur place, et qu'il soit redevenu excitable, on aura de belles contractions musculaires par sa faradisation. Devra-t-on rejeter l'opération, en attribuant la persistance de la paralysie à une autre lésion, lésion peut-être d'un point des centres nerveux ; ou bien devra-t-on, admettant la réalité de la régénération autogénique complète, opérer après avoir attendu un certain temps ? En admettant même que ma supposition ne se réalise jamais, la question posée en ces termes aurait une grande importance au point de vue du pronostic. Mais je crois bien, du reste, que chez l'homme adulte il n'y a pas régénération autogénique, et que chez l'enfant il y a toujours réparation nerveuse par réunion.

Exp. III. — Le 24 janvier 1865, sur un lapin âgé de 2 mois, je sectionne le grand sciatique, je retourne les deux bouts, et je les fixe séparément, à une grande distance l'un de l'autre, sur un muscle, à l'aide de sutures métalliques.

Au bout de quelques jours, gangrène commençante.

Mort le 26 février 1865.

L'autopsie est faite par Léon Tripier. — La patte du côté opéré est complètement dénudée ; seuls les ligaments qui unissent les os ont persisté. On ne constate pas d'oblitération des vaisseaux du membre, pas de dégénérescence de leurs parois.

Le bout central du nerf sciatique est resté fixé au muscle ; il en part une bandelette aplatie de tissu conjonctif, qui ne contient certainement que du tissu lamineux. Le bout périphérique est resté fixé au muscle dans sa position primitive. Il y a, à ce niveau, une petite tumeur kystique contenant une grande quantité de leucocytes et de globules rouges. Les tubes nerveux du bout périphérique ont subi une altération très-avancée ; la substance médullaire a complètement disparu ; et on ne trouve plus dans les gâines primitives que des granulations noirâtres fortement réfringentes.

Dans quelques tubes, après avoir laissé le nerf dans une solution d'acide chromique, je retrouve les cylindres d'axe, qui me paraissent sains. Les noyaux des gâines deviennent bien visibles par l'acide acétique.

Les muscles animés par le bout périphérique sont pâles, atrophiés, et on a pu constater, du reste, après la mort, que leur rigidité cadavérique était peu

marquée. Ils contiennent encore, pourtant, une assez grande quantité de fibres striées ; mais dans quelques faisceaux une partie des fibres est en voie de subir la dégénérescence graisseuse. L'animal était du reste très-amaigri.

EXP. IV. — Le 24 janvier 1865, sur un lapin âgé de 2 mois, je résèque 1 centimètre et demi du sciatique poplité interne, immédiatement au-dessous de la bifurcation du grand sciatique. Le sciatique poplité externe est épargné.

Gangrène sèche commençante des orteils dans les derniers jours de février. Du reste, la santé générale est bonne. Au commencement d'avril, les métatarsiens et même les os du tarse, sauf le calcanéum, s'étaient détachés et encore le calcanéum était dénudé dans presque toute sa longueur. J'enlève la portion dénudée. La mortification continue ses progrès, et l'animal meurt le 10 mai.

On place les pièces dans une solution de sublimé.

Le 27 mai, je les examine, et je constate que les deux bouts du nerf réséqué étaient restés complètement séparés. Du bout central partaient quelques tubes nerveux de nouvelle formation, mais je n'en ai pu trouver un seul qui se prolongeât jusqu'au bout périphérique. Il n'y avait aucune tendance à la régénération dans ce bout périphérique, dont toutes les préparations ne me laissent voir qu'un tissu fibrillaire constitué par les gâines nerveuses plissées, et une grande quantité de tissu conjonctif.

Dans les muscles qui recevaient des ramifications du bout périphérique, j'ai trouvé tous les caractères d'une atrophie avancée ; quelques rares fibres n'avaient pas encore subi la dégénérescence graisseuse, mais ne présentaient plus la striation transversale. Dans les muscles animés par le poplité externe, au contraire, j'ai pu constater les caractères normaux de la fibre musculaire.

Dans ces deux expériences, et spécialement dans l'avant-dernière, il n'y a pas eu, comme on le voit, régénération autogénique des tubes nerveux du bout périphérique. Du reste, je n'en veux tirer aucune conclusion contre les opinions de MM. Philipeaux et Vulpian ; car, c'est un fait reconnu par tous les physiologistes, les lapins, ces animaux qui supportent si bien les expériences sur les os, succombent souvent aux lésions des nerfs, et chez eux les expériences sur ces organes amènent presque toujours des perturbations rapides et profondes, surtout lorsqu'on agit sur le nerf sciatique.

Je n'insisterai pas sur la gangrène qui a suivi, chez ces deux animaux, la résection du nerf sciatique. Cette gangrène doit être attribuée, comme le dit M. Brown-Séquard (*Journal de physiologie*, 1859, t. II., p. 113), non pas à la perte de l'innervation comme cause directe, mais bien à la compression prolongée et aux frictions répétées du membre insensible contre un sol dur. La lésion nerveuse, par son influence sur la nutrition, n'a fait que favoriser l'extension du mal, que seule elle ne suffit jamais à causer.

Sans admettre d'ailleurs que la gangrène puisse être la conséquence directe d'une lésion nerveuse, je crois, avec M. Longet, que la solution de continuité de certains nerfs a sur la nutrition des parties qu'ils animent une influence fâcheuse, comme il l'a prouvé par ses expériences sur la section du trijumeau. A ces faits nous pouvons ajouter une observation rapportée par M. Schiff, dans laquelle, après la résection et l'arrachement des racines du nerf sciatique chez un chien, il se produisit une véritable ostéomalacie. Enfin le même expérimentateur a constaté, dans ces derniers temps, l'influence du nerf maxillaire inférieur sur la nutrition de la mâchoire.

J'ai fait encore des résections du nerf sciatique sur plusieurs autres lapins jeunes et vigoureux; presque tous sont morts, sans suppuration et sans gangrène, dans les huit jours qui ont suivi l'opération. Un seul a vécu pendant trois mois après la résection, et est mort en mon absence; il n'y avait pas de réunion, et la paralysie avait persisté jusqu'à la mort.

Avant de terminer ce chapitre, je tiens à rapporter brièvement l'observation communiquée par M. Azam à la Société de chirurgie (*Bulletins*, 1864, p. 280). Ce fait n'a pas grande valeur au point de vue de la régénération des nerfs; mais il a présenté une particularité très-intéressante, sur laquelle j'aurai l'occasion d'insister plus loin, dans la discussion des faits de réunion nerveuse immédiate obtenue au moyen de la suture par MM. Nélaton et Laugier.

Sur un homme affecté d'une névralgie très-douloureuse du moi-

gnon à la suite d'une amputation de la jambe au lieu d'élection, M. Azam a réséqué plus de 3 centimètres du nerf grand sciatique, immédiatement au-dessus de la bifurcation. Le sujet de cette observation, né d'une mère épileptique, avait des attaques d'épilepsie fréquentes sous l'influence des douleurs atroces que lui faisait éprouver le moindre contact. — Il se présenta un fait très-intéressant à la suite de l'opération : pendant les quarante-huit heures qui suivirent, l'analgésie et l'anesthésie ont été complètes dans le moignon : le malade a perdu conscience de l'existence de l'extrémité inférieure de son membre. Après ce temps, il s'est aperçu que la sensibilité normale revenait peu à peu, mais seule, sans ramener avec elle les douleurs passées. Le quatrième jour, l'état normal est complet. Le malade frappe violemment et pétrit sans douleur son moignon, dont la sensibilité est en tout semblable à celle des points correspondants de l'autre membre ; ce qui est d'ailleurs tout naturel, la peau ne recevant en ce point que des filets du nerf crural, ou du moins fort peu de filets du sciatique.

La guérison se maintint pendant sept mois ; puis les douleurs et les convulsions épileptiques reparurent subitement à la suite d'un violent effort musculaire que fit le malade pour éviter une chute. Du reste, la pression n'était douloureuse que dans les points situés au-dessous du niveau de la section nerveuse ; on ne peut donc pas invoquer comme sa cause un névrome de l'extrémité du bout central.

Dans la discussion qui suivit cette communication, MM. Verneuil et Broca ne crurent pas devoir admettre le retour de la douleur par le rétablissement de la continuité et des fonctions du nerf sciatique, croyant cette régénération impossible dans un nerf aussi volumineux, et après une résection aussi étendue. Il est certain cependant qu'il y a des faits de ce genre, et je pense que ce retour brusque de la douleur doit être attribué au tiraillement de la cicatrice nerveuse, probablement encore incomplète et défectueuse.

Mais ce qui m'intéresse le plus directement dans cette obser-

vation, c'est cette suppression momentanée, après la section du nerf sciatique, de la sensibilité dans les parties animées par des branches du nerf crural. Je ne chercherai pas à expliquer ce fait, qui avait déjà été signalé pour d'autres nerfs : ce n'est pas un fait constant ; mais on doit toujours, dans les expériences sur les sections nerveuses, et dans l'observation des effets consécutifs à ces lésions chez l'homme, tenir compte de sa possibilité.

M. Duchenne (de Boulogne) avait fait la même observation que M. Azam, dans un cas de paralysie atrophique de la main, consécutive à une lésion traumatique du nerf cubital. Voici du reste les conclusions qu'il tire de ce fait (*Traité d'électrisation*, observ. x) : « Les nerfs médian et radial n'avaient pas été contus, et cependant « les muscles auxquels ils se distribuent étaient paralysés. Ces faits « me semblent démontrer qu'il existe une sorte de solidarité entre « tous les nerfs d'un membre, et que l'un d'eux ne peut être impunément supprimé tout à coup, sans compromettre l'innervation « générale de ce membre. Toutefois, le trouble apporté dans l'état « des muscles dont les nerfs ne sont pas lésés n'est que momentané, « et se dissipe généralement avec le temps, et plus promptement par « l'excitation électrique, comme on l'a vu chez cette malade et dans « les observations VII, VIII et IX. » Je suis loin d'admettre complètement cette idée, et M. Duchenne a souvent confondu la commotion mécanique, le tiraillement des nerfs, avec leur commotion *sympathique* ; mais je crois qu'on ne peut nier la réalité du fait, dans des circonstances rares.

II.— DES SECTIONS NERVEUSES SIMPLES.

Lorsqu'un nerf est interrompu dans sa continuité par une section complète, sans perte de substance, les phénomènes immédiats sont absolument semblables à ceux qui suivent une section avec résection :

paralysie instantanée et complète des parties animées par le bout périphérique.

Dans l'immense majorité des cas, les bouts nerveux s'écartent de quelques millimètres, quelquefois plus. Alors il se fait entre les deux extrémités sectionnées un épanchement plastique, qui s'organise et maintient les bouts réunis; ou bien, si l'écartement des bouts est considérable, ils restent isolés, et dans ce dernier cas tout se passe comme dans le premier mode de cicatrisation que nous avons décrit pour les nerfs réséqués. La réunion et la régénération complète, avec le retour des fonctions, s'accomplissent de la même manière; seulement l'évolution de ces phénomènes est plus rapide, à cause de l'intervalle moins considérable qui sépare les deux surfaces de section; mais le bout périphérique parcourt d'ailleurs complètement toutes les phases de la dégénération et de la régénération déjà décrites. En général, le temps qui s'écoule entre la dernière période de l'altération, c'est-à-dire la disparition complète de la substance médullaire, et sa réapparition dans les tubes vides, est plus court, voilà toute la différence. Lorsque le tissu lamineux qui constitue la cicatrice s'hypertrophie, il se forme entre les deux bouts un nodus fibreux qui apporte à la restauration complète les mêmes obstacles que nous avons eu déjà l'occasion de signaler. La régénération complète et le retour des fonctions ne s'observent guère avant le troisième ou le quatrième mois chez les mammifères adultes, et encore doit-on considérer ces faits comme des cas heureux. M. J. Paget dit même que, chez l'homme, lorsque les nerfs sectionnés se réunissent par cicatrisation secondaire, il s'écoule en général une année, et même souvent un peu plus, avant que les fonctions se rétablissent. D'ailleurs, chez l'homme, les sections des nerfs sont produites, en général, par des instruments tranchants qui font des plaies transversales, dont les bords s'écartent beaucoup plus que ceux des plaies longitudinales que laisse, dans les expériences sur les animaux, la dissection du nerf. Cette direction des plaies chez l'homme présente, au point de vue de la réunion nerveuse, un

double inconvénient ; d'abord, la rétraction des muscles augmente l'écartement des bouts nerveux ; et, lorsque la plaie suppure, les deux extrémités du nerf sont longtemps séparées par le tissu cicatriciel, épais et dur, dont la rétraction inégale dérange souvent les rapports des bouts nerveux.

La réunion et la régénération des nerfs coupés, dans les conditions que je viens d'exposer, ont été souvent et bien étudiées dans toutes leurs phases. Le Mémoire de M. Bruch (*loc. cit.*), et l'article de M. Cornil dans les *Archives de médecine* (1861), résument complètement nos connaissances sur ce sujet. Je ne citerai qu'une expérience, pour montrer l'analogie frappante qui existe parfois entre les simples sections nerveuses et les sections avec résection :

Exp. V. — Le 30 octobre 1864, je sectionne sur un lapin le sciatique poplitée interne. Le 25 janvier 1865, c'est-à-dire près de trois mois après la section, il n'y avait entre les deux bouts aucune tendance à la réunion. Le bout central n'était pas renflé à son extrémité, et était resté complètement libre. Le bout périphérique, petit, grisâtre, absolument inexcitable, était fixé au tissu conjonctif qui enveloppe le tendon du biceps fémoral. L'animal était du reste bien portant, mais les fonctions du membre étaient gênées.

MM. Philipeaux et Vulpian ont signalé, dans les ~~résections~~ réunions nerveuses secondaires, ce fait curieux que les fibres du bout périphérique ne paraissent pas toujours réunies à leurs homologues du bout central, et ils considèrent cette réunion anormale comme la cause du retour incomplet des fonctions dans les cas où la réunion et la régénération du nerf paraissent complètes. (*Mémoire sur la régénération autogénique des nerfs*, — *Société de Biologie*, 1859, expérience 15°.)

Leurs expériences sur la réunion du bout périphérique d'un nerf moteur (hypoglosse) avec le bout central d'un nerf sensitif (lingual) semblent donner l'explication de ce fait. Mais les expériences de M. Flourens sur les réunions croisées de nerfs mixtes ont prouvé que les tubes nerveux moteurs s'unissent entre eux lorsque c'est

possible (1842, *Recherches expérimentales sur les fonctions et les propriétés du système nerveux*, p. 266).

Au nombre des faits de réunion secondaire des nerfs divisés, je puis citer un fait de réunion de ce genre qui a exigé un temps beaucoup moins long que ne le dit M. J. Paget. En 1857, M. le D^r Delore, chirurgien à Lyon, enleva au mois de mars une tumeur hypertrophique de la parotide gauche, prise pour une tumeur ganglionnaire. L'opération fut très-difficile, et on sectionna un filet important du facial. La malade, jeune fille de 19 ans, constata de suite une sensation de tiraillement : paralysie incomplète, mais très-marquée, du côté correspondant de la face. Au bout de trois mois, la paralysie a disparu ; il ne reste plus qu'une légère déviation de la lèvre supérieure, appréciable seulement pendant le sourire, et qui donne d'ailleurs à cette jeune fille, de son propre aveu, une certaine grâce piquante (communication orale).

Contrairement à l'opinion autrefois admise, nous savons que dans certains cas la réunion des bouts d'un nerf divisé, la régénération de son extrémité périphérique et le retour des fonctions, peuvent se faire dans un temps assez court. Dans sa thèse inaugurale (1822), Descot avait déjà cité quelques faits de restauration nerveuse en quarante jours et même moins, après une ligature. Cette rapidité de la réunion et de la restauration nerveuse était due à l'absence complète de déplacement des deux bouts.

Depuis Descot, on a observé plusieurs faits de ce genre dans les expériences sur les sections nerveuses.

M. Schiff dit avoir vu, sur des chiens et des chats, la sensibilité reparaitre sept ou treize jours après la section d'un nerf (*loc. cit.*). J'ai déjà cité le retour rapide des fonctions et de la continuité parfaite du nerf sur trois rats qui avaient subi non pas une simple section nerveuse, mais une section avec résection. Ces faits sont rares, et n'ont été observés que sur de jeunes animaux : mais ils prouvent que les nerfs divisés peuvent se restaurer et recouvrer leurs fonctions sans que le bout périphérique passe par toutes les phases de

l'altération décrite par M. Waller. On a admis dans ces cas une cicatrisation immédiate, que MM. Philipeaux et Vulpian considèrent comme n'existant pas. D'après eux, ces faits prouvent uniquement la rapidité avec laquelle la cicatrisation secondaire peut se faire, et ils regardent comme probable que l'altération subie par le nerf, encore peu avancée, entre aussitôt dans une période rétrograde très-courte, pendant laquelle elle s'efface complètement. Malgré ces quelques faits de réunion rapide, et les faits observés sur l'homme par M. J. Paget, on n'avait pas soutenu d'une manière sérieuse l'hypothèse de la réunion immédiate, lorsque M. Laugier, au mois de juin 1864, apporta à son appui une preuve écrasante. Il avait rapproché par un point de suture les deux bouts du médian divisé, et il affirmait que, le soir même de cette réunion, la sensibilité avait commencé à reparaître dans les parties paralysées. M. Houel rapportait peu après, à la Société de chirurgie, l'observation détaillée d'un fait du même ordre, dont on lui avait contesté la réalité. Ce n'est pas ici le lieu de discuter la valeur de ces deux observations, qui trouvent leur place naturelle dans le chapitre des suture nerveuses ; mais la réunion immédiate des nerfs divisés sera dès à présent l'objet de notre étude.

■ M. J. Paget (*Lectures on surgical pathology* ; London, 1853) rapporte deux faits de réunion nerveuse rapide chez l'homme, dans des cas de section complète du nerf médian.

OBSERVATION I^{re}. — « Un enfant, âgé de 11 ans, est admis à l'hôpital Saint-Barthélemy, dans le service de M. Stanley, avec une plaie transversale du poignet. Cette plaie, qui venait d'être faite par une scie circulaire, s'étendait d'un côté à l'autre de l'avant-bras, environ à 1 pouce au-dessus de l'articulation radio-carpienne. Elle avait sectionné tous les tendons fléchisseurs des doigts et du pouce, avec le nerf et les vaisseaux radiaux, le nerf médian et l'artère, et avait entamé le radius lui-même à une faible profondeur. L'artère cubitale et le nerf n'étaient pas lésés ; l'état de l'artère interosseuse était incertain, mais le ligament interosseux était découvert au fond de la plaie. Un demi-pouce de la portion supérieure du nerf médian sectionné était resté exposé dans la plaie, et fut distinctement vu et touché par M. Stanley, par moi-même et par d'au-

tres. Toute sensation dans les parties animées par les nerfs radial et médian au-dessous de la plaie était complètement abolie immédiatement après l'accident, et la paralysie persista pendant quelques jours après. L'artère radiale fut liée, et les bords des téguments coupés furent rapprochés et réunis. On n'employa aucun moyen particulier pour mettre en contact les bouts du nerf médian divisé, mais on fixa le poignet de façon qu'il restât fléchi sur l'avant-bras.

« Après dix ou quinze jours, l'enfant commença à observer des signes du retour de la sensibilité dans les parties animées par le nerf médian ; et ces signes augmentant, je constatai, un mois après l'accident, que le nerf avait un peu recouvré son pouvoir conducteur. Lorsqu'on lui bandait les yeux, le malade pouvait nettement discerner le contact de la pointe d'un crayon avec le second doigt et le bord radial du troisième (annulaire). La sensation était moins nette lorsqu'on touchait le pouce ou l'index ; en effet, quoiqu'il répondit généralement bien, l'enfant rapportait parfois la sensation de contact à l'un d'eux lorsqu'on avait touché l'autre ; et il y avait çà et là de petites portions de la peau, animées par le médian, qui restaient complètement insensibles.

« Tout cela prouve que les bouts du nerf médian se sont accolés par réunion immédiate, ou qu'ils ont été de suite maintenus en contact par une couche excessivement mince d'un tissu nouveau interposé. »

Note de M. Paget. — « J'ai revu ce jeune homme un an environ après la blessure. La sensibilité était parfaitement revenue dans toutes les parties où se distribuent les ramifications du médian, excepté dans la dernière phalange du pouce et de l'index. Ces parties ne s'étaient pas atrophiées et avaient conservé leur texture normale, mais elles se refroidissaient très-facilement, et le malade venait à l'hôpital pour de larges ampoules qui s'y étaient formées. Il s'était chauffé les mains à un feu découvert ; et la chaleur, qui n'avait produit sur le reste de la main aucun effet fâcheux, avait amené sur ces parties paralysées des ampoules, comme aurait fait de l'eau bouillante sur des parties saines. Le mouvement des doigts était du reste parfaitement revenu. »

Obs. II. — « M. Gatty, avec l'autorisation de M. Heygate, dans la pratique duquel le fait s'était présenté, me communiqua peu après les détails suivants sur un cas identique de réparation nerveuse :

« Un jeune garçon, âgé de 13 ans, Market Harborough, venait d'avoir la main séparée du poignet par la lame d'une machine à couper la paille. La lame avait passé des deux côtés de la jointure, séparant une petite portion des bouts inférieurs du radius et du cubitus, et laissant la main attachée à l'avant-bras seulement par un pont cutané large de 1 pouce environ, auquel étaient restés adhérents, sans lésion, le nerf et les vaisseaux cubitaux et le muscle cubital antérieur.

L'artère radiale et quelques petites branches artérielles ayant été liées, on rapprocha la main et l'avant-bras, et, après avoir réséqué une petite portion d'un tendon extenseur qui faisait saillie hors de la plaie, on les fixa solidement par un emplâtre adhésif et une attelle de carton. La plaie marcha très-bien, et on n'y toucha pas pendant une semaine. Elle guérit; et, dix ou douze jours après la blessure, il y avait une légère sensibilité dans les doigts; mais, dans le pouce, elle ne put être constatée qu'après quinze jours écoulés. Finalement, la sensibilité de la main et des doigts, et la plupart des mouvements, étaient parfaitement rétablis.

« Dans ce cas, plus encore que dans le précédent, il semble impossible d'expliquer le rétablissement rapide du pouvoir conducteur du nerf, sans supposer que les fibres divisées se sont réunies immédiatement. Nous ne pouvons évidemment pas admettre, dans ces deux faits, que de nouvelles fibres nerveuses aient pu se former dans un temps si court; tous les faits de guérison moins heureuse montrent qu'il faut pour leur formation un an ou plus. »

De ces deux observations, que j'ai traduites aussi littéralement que je l'ai pu, l'auteur tire la conclusion pratique suivante : « Je demande hardiment qu'on ajoute aux préceptes de la pratique celui qu'on peut déduire de ces faits : c'est, en un mot, que nous devons, avec bon espoir et grand avantage, toujours nous efforcer de mettre en contact et d'unir immédiatement les bouts des nerfs coupés, afin de n'avoir plus, comme dans tous les faits antérieurs, après la section d'un nerf, une suspension aussi longtemps persistante de la sensibilité et des autres fonctions dans les parties animées par lui. »

Malgré la rapidité du retour des fonctions, je ne crois pas devoir admettre la première hypothèse de M. Paget sur le mode de réunion des deux bouts du nerf médian. Je pense qu'il s'est fait entre les deux bouts nerveux un épanchement d'une couche extrêmement mince de lymphé plastique, comme cela a lieu d'ailleurs, sans exception, dans la réunion immédiate de tous les tissus de l'économie, chez l'homme et chez les animaux. Jamais, en effet, il n'y a, après une plaie, réunion immédiate dans le sens absolu du terme, quel que soit l'âge du sujet observé. Il y a toujours, entre les bouts divisés d'un tissu quelconque, épanchement d'un blastème dont le

premier effet est la coaptation exacte, et dans lequel se développent, avec une rapidité quelquefois très-grande, les éléments histologiques destinés à rétablir la continuité des éléments du tissu lésé. Ces éléments peuvent se développer très-vite, et il n'est pas improbable que des noyaux de fibres nerveuses embryonnaires se forment de suite entre les bouts des tubes nerveux. L'union des tubes nerveux du bout périphérique avec ceux du bout central, qui peut se faire probablement dès le troisième ou quatrième jour, peut-être même un peu avant, par la formation rapide, dans le blastème intermédiaire, des corps fusiformes qui sont le premier élément complet des fibres dites *de Remak*, doit sans doute avoir une influence considérable sur la vie du bout nerveux périphérique, et empêcher, dans les cas les plus heureux, le début même de l'altération de ses fibres; de telle sorte que, la réunion une fois opérée entre les extrémités nerveuses divisées, le retour des fonctions est immédiat. Ces fibres embryonnaires, placées directement sous l'influence nutritive des vaisseaux du bout central et de l'action nerveuse, et n'étant d'ailleurs gênées en aucune façon dans leur développement complet, en parcourent avec une rapidité extrême les diverses phases, et, au bout de peu de jours, la continuité des tubes nerveux est rétablie. Cette réunion immédiate des fibres nerveuses se fait d'ailleurs plus ou moins rapidement, selon que la couche plastique interposée aux bouts nerveux est plus ou moins épaisse, et cela se conçoit sans peine.

Chez de très-jeunes animaux, le rétablissement de la continuité parfaite des tubes nerveux peut se faire très-vite; mais les seuls faits, très-rares, où le retour des fonctions a été le plus rapide, sont ceux de M. Schiff, qui n'a jamais observé avant le septième jour la réapparition de la sensibilité. Il faut d'ailleurs se tenir bien en garde contre les résultats des expériences sur la sensibilité chez les animaux; et, à moins de constater son retour par l'excitation directe du nerf au-dessous de la section, à une certaine distance, sans tiraillement et même autant que possible sans ébranlement, on ne

peut affirmer qu'on est à l'abri de l'erreur. N'ayant pu lire en entier la relation des expériences de M. Schiff, je dois en accepter les résultats tels qu'ils les a donnés, et j'en ai du reste obtenu de pareils.

Les observations sur l'homme sont bien plus probantes, et c'est pour cela que j'ai cru devoir rapporter complètement celles de M. J. Paget ; mais, dans ces deux faits observés chez des enfants, le retour de la sensibilité n'a été bien constaté, bien certain, qu'au bout de douze ou quinze jours après la division du nerf. Je ferai observer que dans ces deux faits, comme dans tous ceux de réunion nerveuse qui ont été observés chez l'homme et chez les animaux, la sensibilité reparait avant les mouvements volontaires, lorsqu'un nerf mixte a été divisé ; et ce résultat ne peut pas être attribué à l'altération musculaire qui suit les lésions des nerfs mixtes, car, dans ces cas de réunion rapide, il n'y a certainement pas d'affaiblissement des propriétés de la fibre musculaire. Du reste, c'est surtout dans les cas de prompt restauration nerveuse que ce fait a été nettement constaté.

Dans ces faits de réunion nerveuse rapide, avec retour complet des fonctions, on n'a jamais examiné immédiatement la cicatrice. Ce qu'on a pu constater, c'est que, contrairement à ce qui a lieu dans les faits de réunion secondaire, on ne trouve pas, en examinant le nerf peu de temps après le retour de la sensibilité et du mouvement, la trace de la section. Il n'y a pas de tissu lamineux, pas de nodus au niveau de la réunion, et le bout périphérique a son volume et son aspect normaux.

Je ne puis mieux faire, pour donner une idée exacte de l'état anatomique du nerf dans ces faits heureux, que de rapporter textuellement ce qu'a observé M. Bruch dans un de ces cas :

Le 23 septembre 1853, section du nerf sciatique d'un chat.

Le 21 janvier 1854 on tue l'animal, chez lequel les fonctions du membre opéré étaient revenues d'une façon complète.

La continuité du nerf était parfaitement rétablie, et l'examen microscopique, au niveau du point sur lequel avait porté la section, montra que les fibres ner-

veuses s'étaient réunies une à une, isolément, sans infiltration de matière cicatricielle; « Le premier regard, dit l'observateur, me fit voir un objet surprenant, qui pouvait être considéré comme une des plus belles figures microscopiques dont je me souviens. La cicatrisation s'était faite fibre par fibre; on ne pouvait trouver une extrémité libre, et, dans le point où la réunion des extrémités sectionnées s'était faite, chaque fibre présentait sa cicatrice. En aucun point on ne voyait deux ou plusieurs fibres confondues; nulle part il n'y avait de substance intermédiaire, pas d'exsudat, pas de callus appréciable, et même le névrilème était plutôt aminci qu'épaissi. Au-dessus et au-dessous de la section, la fibre avait son aspect normal, sa largeur ordinaire; la moelle était normale, homogène, brillante, avec son double contour. Pour chaque fibre la cicatrice avait des caractères si uniformes que son explication ne pouvait être l'objet d'un doute. Toujours les tubes nerveux, très-larges, présentaient des deux côtés un renflement en forme de ventre, caractérisé souvent par un *enlacement annulaire* considérable. Toujours, au-dessus et au-dessous de la section, dans une petite étendue, la moelle était trouble, grumeleuse, granuleuse ou finement striée et pourvue d'un double contour; mais au niveau de la section, entre les renflements en forme de ventre des extrémités nerveuses, elle offrait une clarté et une transparence complètes (et à ce niveau le tube nerveux était resserré). Le cylindre d'axe pénétrait dans cet espace transparent; on pouvait le suivre souvent sans préparation, sans addition de réactif. La régénération se faisait donc particulièrement par réunion de l'enveloppe externe et du cylindre d'axe, tandis que la gaine médullaire ne s'était pas réunie complètement, ou s'était réunie par l'intermédiaire d'une substance plus transparente. » (Bruch, *Zeitschr. f. Wiss. zool.*, VI.)

Quoique, dans cette observation, la réunion n'ait pas paru, d'après les détails donnés, s'être faite aussi rapidement que dans d'autres cas, il me semble qu'on doit considérer cette admirable description comme l'expression exacte du mode de cicatrisation dans les cas de réunion nerveuse dite immédiate. Il est probable, quoique M. Bruch avance le contraire, que, chez cet animal, les tubes nerveux du bout périphérique avaient subi un commencement d'altération, et que la réunion des deux bouts n'a pas été immédiate; mais cela ne me paraît devoir modifier en rien la formation de la cicatrice, qui est certainement toujours formée par le dévelop-

pement des mêmes éléments (fibres embryonnaires), développement plus ou moins rapide.

Ce fait a pour moi encore une autre signification ; il me paraît confirmer l'opinion de M. Schiff, qui considère le cylinder axis comme la partie la plus importante du tube nerveux. En effet, les fonctions se sont parfaitement rétablies avec la continuité des cylindres d'axe, quoique la substance médullaire paraisse n'avoir pas ses caractères normaux au niveau de la cicatrice, et même un peu au-dessus et au-dessous.

Je n'insisterai pas davantage sur les phénomènes qui suivent les sections simples des nerfs mixtes. J'ai voulu seulement signaler les faits les plus intéressants et les moins connus, et discuter les diverses opinions émises sur la réunion immédiate des nerfs. Mes conclusions sont peut-être bien hardies, dans l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet ; mais elles m'ont paru découler naturellement de l'interprétation des faits bien observés ; aussi n'ai-je pas hésité à les affirmer. Je puis me tromper ; mais jusqu'à présent, je ne connais aucun fait qui prouve la réalité de la réunion immédiate et directe des tubes nerveux sectionnés, et je crains bien qu'il ne s'en produise jamais. Cela, du reste, au point de vue pratique, n'a pas une bien grande importance : qu'un nerf sectionné recouvre ses fonctions immédiatement après la section, ou que ces fonctions ne reviennent qu'après dix ou quinze jours, ce dont les observations de M. J. Paget démontrent la possibilité, je ne crois pas qu'on ait beaucoup à s'en préoccuper. Ce qui importe, c'est d'obtenir une réunion rapide, un rétablissement rapide des fonctions, de manière à éviter, comme le demande le chirurgien anglais, la paralysie et l'atrophie d'une partie importante du corps. C'est à ce point de vue surtout que nous étudierons le procédé opératoire recommandé par M. Laugier dans le cas de division d'un nerf important.

III. — DE LA SUTURE DES NERFS SECTIONNÉS.

Je ne sais s'il y a des exemples, avant 1863, de réunion par suture, chez l'homme, des deux bouts d'un nerf divisé. Cette opération avait été souvent pratiquée sur les animaux par les physiologistes; mais M. Nélaton est le premier qui, à ma connaissance, ait employé chez l'homme ce moyen de coaptation des bouts nerveux.

Le 24 avril 1863, il enleva un névrome qui siégeait à la partie interne et supérieure du bras gauche, sur une jeune femme âgée de 24 ans. Dans les derniers temps, une pression même très-légère sur la tumeur suffisait pour développer des crises nerveuses avec douleurs très-vives dans le pouce, l'index et le médius. M. Nélaton découvre la tumeur, et l'enlève par une double section complète du nerf au-dessus et au-dessous. Il rapproche immédiatement, avec des précautions extrêmes, les bouts nerveux, au moyen de deux points de suture (fils métalliques fins).

L'opération terminée, la malade fit plier facilement l'annulaire et l'auriculaire, mais elle ne put faire remuer l'index et le médius; quant au pouce, les mouvements étaient nuls.

En passant un ruban sur les dernières phalanges du pouce, de l'index et du médius, la malade dit ne ressentir aucune sensation: il y avait donc une paralysie complète du sentiment et du mouvement dans toutes les parties auxquelles se distribue le nerf médian.

L'opération avait été faite le mardi; le samedi suivant, la malade se plaint d'avoir beaucoup souffert la veille dans le pouce, l'index et le médius. Voici ce que l'examen de la main fit reconnaître: flexion très-légère de l'index et du médius, mais impossibilité de faire opposer le pouce.

En passant un morceau de papier sur les doigts, on remarque qu'il n'y a aucune sensibilité sur le trajet des nerfs collatéraux palmaires du pouce, de l'index et du médius. Pour les collatéraux dorsaux, sensibilité nulle pour les dernières phalanges, con-

servée sur la première phalange ; à la partie externe du pouce, un peu plus de sensibilité.

On essaya d'enlever les fils ; mais les moindres mouvements qu'on leur imprime donnent lieu à des douleurs très-vives, et à des contractions de l'index et du médius. La malade fut revue le mardi suivant, sept jours après l'opération. Elle avait cessé de souffrir depuis le dimanche : elle put exécuter facilement et rapidement des mouvements de flexion des trois doigts auxquels se distribue le nerf médian, et, de plus, faire opposer le pouce avec l'index et le médius. La sensibilité tactile était très-émoussée, la sensibilité au froid très-grande. (Observation lue à la Société de chirurgie par M. Houel, le 22 juin 1864.)

Cette observation a soulevé une discussion très-vive, et M. Verneuil a fait observer avec raison à M. Houel, que la flexion légère, trop légère des doigts qu'on a observée le samedi, c'est-à-dire le cinquième jour après l'opération, pouvait bien être due à la contraction des interosseux ; de plus, il est bien difficile de constater la flexion isolée du médius, ce doigt suivant presque toujours un peu les mouvements imprimés par les fléchisseurs à l'annulaire et au petit doigt. Ce ne serait donc, en tout cas, que le huitième jour après l'opération qu'on aurait constaté le retour des mouvements volontaires ; et, à ce moment, la réunion nerveuse était loin d'être parfaite, puisque la sensibilité n'existait presque pas. En effet, la sensibilité au froid est bien difficile à constater dans des points nettement limités, car l'action du froid se propage aux parties voisines ; et, sur les limites de l'action du nerf paralysé, elle est souvent ressentie d'une manière très-vive, beaucoup plus vive qu'à l'état normal. Ce fait est du reste très-remarquable, en ce que le retour des fonctions nerveuses a suivi une marche tout à fait inverse de la marche habituelle. Les mouvements volontaires sont revenus avant la sensibilité, ce qui ne s'observe jamais dans les faits de cicatrisation des nerfs mixtes. Une autre particularité m'étonne : avant l'opération, on n'avait pas constaté, dans les parties animées par le mé-

dian, de diminution de la sensibilité, pas de gêne dans les contractions volontaires des muscles ; et pourtant, d'après l'examen microscopique de la tumeur, fait par M. Sappey, une partie seulement des fibres nerveuses étaient étalées sur la tumeur, sans aucune altération de structure ; mais, dans le tissu même du névrome, on en trouvait un certain nombre atrophiées et altérées. De plus, la pression exercée sur la tumeur amenait de la douleur, mais ne provoquait pas de contractions dans les fléchisseurs des doigts ; je parle, bien entendu, de la pression légère. D'après ces remarques, ne peut-on pas admettre que le nerf médian n'a pas été coupé dans toute son épaisseur, mais qu'une partie de ses fibres, refoulées par le travail de développement de la tumeur, et couchées sur les parties voisines, ont échappé à la section ? Sans doute cela se comprend difficilement, mais ce n'est pas impossible, et, dans cette hypothèse, ce seraient surtout des fibres nerveuses motrices qui auraient échappé à la section. La paralysie, après l'opération, du mouvement des parties animées par le médian ne prouve pas d'une manière absolument certaine la section de ses fibres motrices : le fait de M. Azam, rapporté plus haut, m'autorise à émettre cette opinion, que partage complètement M. Duchenne (de Boulogne). D'ailleurs, sans invoquer seulement l'ébranlement sympathique, on peut bien admettre que, dans les manœuvres qu'a nécessitées l'opération, les fibres nerveuses saines placées en arrière de la tumeur ont été froissées, tirillées ; et le retour rapide de leurs fonctions a bien pu être empêché pendant quelques jours par le travail de cicatrisation de la plaie. Je donne mon hypothèse comme incertaine ; mais je ne puis m'expliquer autrement le retour rapide, on peut même dire subit, des fonctions d'une partie des fibres nerveuses du médian, de celles qui précisément demandent, d'après tous les faits observés, le temps le plus long pour recouvrer leurs fonctions. On pourrait me demander pourquoi des fibres motrices auraient seules eu le privilège d'échapper à la section ? à cela je répondrai qu'on n'a pas interrogé la sensibilité avec des moyens assez certains pour affirmer qu'elle avait

complètement disparu, après l'opération, dans tous les points de la peau innervés par le médian. Lorsque la sensibilité d'une partie est obtuse, le contact d'un ruban est bien insuffisant pour permettre de la constater d'une façon précise.

Plus d'un an après, M. Laugier pratiqua la même opération, dont il communiqua les résultats inattendus à l'Académie des sciences (séance du 20 juin 1864) :

Le 13 juin, chez un homme qui, la veille, s'était fait une blessure de l'avant-bras, intéressant les artères radiale et cubitale, le nerf radial dans une partie de son épaisseur, les muscles grand et petit palmaires, quelques faisceaux du fléchisseur superficiel, et le nerf médian complètement divisé, il enlève les points de suture appliqués à la plaie cutanée la veille, et cherche le médian, dont il réunit les deux bouts par un point de suture appliqué avec un soin minutieux, de façon à éviter la section de fibres nerveuses par le passage de l'aiguille, et à ne pas amener de tiraillement des bouts (fil de soie fin, dont on laisse passer un bout en dehors, l'autre étant coupé près du nœud).

Avant l'opération, on avait examiné l'état des fonctions. La sensibilité avait disparu dans toute l'étendue de la face palmaire du pouce, de l'index et du médius, et jusqu'à la face externe de l'annulaire inclusivement. Elle avait cessé en partie seulement dans les points où le radial se rend à la main. Ainsi, intacte sur la face dorsale du pouce et du premier espace interosseux, elle était nulle au niveau de l'index et de la moitié inférieure de la face dorsale du médius. Le mouvement d'opposition du pouce était impossible ; on a eu soin de ne pas le confondre avec celui d'adduction, qui était normal.

Pas d'accidents nerveux à la suite de cette opération, ni immédiatement, ni consécutivement.

Le soir même, la sensibilité paraît être un peu revenue dans les points paralysés.

Le mardi, 14 juin, le mouvement d'opposition du pouce se fait facilement, le retour de la sensibilité est très-marqué.

Le 15 et le 16, les mouvements sont de plus en plus faciles; la sensibilité a aussi augmenté. Toutefois la pointe d'une épingle pressée contre la face palmaire du médus ne détermine aucune douleur; il n'y a pas de sensation de froid, mais la sensibilité tactile est revenue en partie. A la fin du quatrième jour après l'opération, la sensation de piqure est obtuse, la sensation de température est manifeste. Aujourd'hui 20 juin, huitième jour, dit M. Laugier, les bénéfices de l'opération sont conservés.

De cette ~~opération~~^{observation} intéressante, M. Laugier déduit les considérations suivantes :

1° Après la suture d'un nerf coupé, la sensibilité et les mouvements des parties auxquelles il se distribue peuvent se rétablir d'une manière très-notable en un petit nombre d'heures. 2° Ce retour des fonctions est rapidement progressif. 3° Il est successif, c'est-à-dire que la sensation tactile et les mouvements sont obtenus avant certaines sensations, par exemple celle de douleur et de température. 4° La suture du nerf par mon procédé ne produit pas de douleurs spéciales, ni d'accidents nerveux graves, ce que du reste la ligature accidentelle de certains nerfs collatéraux des artères avait déjà prouvé. 5° Enfin, il faut admettre dans la pratique chirurgicale la suture des nerfs d'un volume notable, dont la section intéresse la sensibilité et le mouvement de parties plus ou moins étendues.

J'ai retrouvé ce malade chez M. Charrière, et j'ai pu lui demander quelques renseignements sur ce qui s'est produit plus tard. Il m'a dit que, quinze jours après l'opération, la sensibilité, très-obtuse du reste, qui existait au cinquième jour et n'avait fait ensuite aucun progrès, avait disparu, pour revenir ensuite peu à peu, et plus superficiellement. Du reste le mouvement d'opposition du pouce, qu'il m'affirme avoir recouvré de suite, d'ailleurs, dans la soirée ou la nuit après l'opération, est toujours resté intact, et le malade semble même

croire que dès le second jour il était aussi complet qu'il l'est maintenant; du moins c'est ce que ses réponses me paraissent indiquer. Enfin, au bout de trois mois il put reprendre son travail, avec les mouvements de flexion des doigts un peu gênés, et la sensibilité encore un peu obtuse. Actuellement, fin janvier 1866, la sensibilité n'est pas revenue complètement à l'état normal, elle n'est pas aussi fine que celle de l'autre main; le malade peut bien saisir des corps très-fins, mais pourtant le tact est toujours manifestement émoussé.

Cette observation est extrêmement intéressante; mais elle est bien difficile à interpréter. Y a-t-il eu, dans ce cas, réunion immédiate, comme le pense M. Laugier? Pour les fibres motrices, il semble que cela soit, mais je ne puis l'admettre. Les tubes nerveux moteurs exigent, pour transmettre l'excitation volontaire, une continuité parfaite; lorsque leur substance médullaire est tant soit peu altérée, ils perdent même leur motricité. Je regarde, non pas seulement comme improbable, mais comme absolument impossible, le retour de la conductibilité des tubes nerveux par le simple accollement de leurs extrémités sectionnées. Lors même que la fibre nerveuse serait nettement et franchement sectionnée, sa continuité ne pourrait pas se rétablir d'une manière complète en quelques heures, et, je le répète, il faut absolument, pour le retour des fonctions, que cette continuité soit parfaite; mais d'ailleurs, lorsqu'un nerf est coupé par un instrument aussi tranchant que possible, la section des divers éléments, de consistance différente, qui le composent, ne peut se faire nettement. La gaine primitive résiste d'abord, et se laisse déprimer avant de se rompre, et alors la substance médullaire située au niveau de la section s'échappe et fait saillie au dehors du tube; quant au cylindre d'axe, avant d'être sectionné il a subi une pression considérable eu égard à sa structure délicate; et on voudrait admettre que ces extrémités des fibres nerveuses primitives, déchirées, contondues, laissant échapper par leur solution de continuité la substance médullaire, pourront, par leur simple rapprochement,

rétablir la conductibilité du nerf! D'ailleurs, M. Laugier n'a opéré le rapprochement et l'union des bouts nerveux que le lendemain de la lésion, et il y avait certainement sur leurs surfaces une exsudation plastique, qui a favorisé leur union, mais ne s'est assurément pas laissé traverser par l'influx nerveux, quelle que soit sa nature. Je ne puis donner qu'une explication rationnelle du retour rapide et brusque des mouvements perdus. La voici : Je n'admets pas que M. Laugier ait confondu le mouvement d'opposition du pouce avec un mouvement combiné de flexion et d'adduction, puisque M. Laugier affirme, dans sa note lue à l'Académie, qu'il a pris soin d'éviter cette erreur; je ne peux donc admettre qu'une anomalie dans le mode de bifurcation du nerf médian; la branche qui anime les muscles de l'éminence thénar, au lieu de s'écarter du tronc comme elle le fait d'habitude, sous le ligament annulaire du carpe, s'en détachait probablement plus haut, au-dessus du point sur lequel avait porté la section; et la paralysie momentanée des parties animées par ce rameau nerveux était due, dans cette hypothèse, à un ébranlement mécanique, ou peut-être sympathique.

La sensibilité était-elle réellement revenue le lendemain de la suture? Je ne le crois pas, et il me semble que cette sensibilité si obtuse, si confuse, était due simplement à la transmission aux extrémités nerveuses voisines des ébranlements mécaniques imprimés à la surface cutanée par les moyens d'excitation employés. D'ailleurs, l'observation montre que, le troisième jour après la réunion, la pointe d'une épingle pressée contre la face palmaire du médius ne provoquait aucune douleur. Il y avait seulement sensation de contact. Or, les nerfs collatéraux dorsaux du médius, au niveau de sa partie inférieure, étaient paralysés, mais la face dorsale de la moitié supérieure du même doigt était sensible; comme la pointe d'une épingle doit être pressée assez fortement sur la face palmaire des doigts, même parfaitement sensibles, pour provoquer de la douleur, il est très-probable qu'en cherchant à constater cette sensation on a exercé une pression sur les parties profondes, qui ont perçu la sensation de

contact. Quant à la sensation de froid, il est bien difficile de la chercher dans un point limité sans que l'action du corps froid se propage aux parties voisines.

Mais comment expliquer l'existence pendant quelques jours de cette sensibilité obtuse, que le malade constatait peut-être bien parce qu'il la cherchait et la désirait trop, et sa disparition après quinze jours? Y a-t-il eu un peu d'inflammation des fibres nerveuses non sectionnées du radial, inflammation qui amenait, dans les dernières terminaisons de ces fibres, de l'hyperesthésie; et cette hyperesthésie a-t-elle cessé après une douzaine de jours? C'est possible, mais j'avoue que c'est une hypothèse bien hasardée. Pourtant, on ne peut pas admettre qu'il y ait eu réellement réunion et retour des fonctions des fibres sensibles du médian: s'il en eût été ainsi, la sensibilité serait allée croissant et se perfectionnant de jour en jour; or, elle ne s'est rétablie nettement qu'après un certain temps. Au bout de deux mois, les sensations étaient encore assez obtuses; et d'après les renseignements que m'a donnés le malade, ce n'est bien que trois mois après la suture que la restauration nerveuse a été complète. Les fonctions du nerf n'ont commencé à reparaitre d'une manière nette et progressive que trois semaines ou un mois après la suture: c'est déjà un magnifique résultat, surtout dans ce cas, où la réunion nerveuse aurait été certainement fort tardive sans l'intervention du chirurgien. MM. Eulenburg et Londoï, qui ont publié (*Berliner klinische Wochenschrift*, 1864, n^{os} 46 et 47) un travail sur les sutures des nerfs sectionnés, arrivent à des conclusions décourageantes pour l'avenir des sutures nerveuses. J'ai pu, grâce à l'obligeance de mon collègue et ami M. de Darvieu, prendre connaissance de leur mémoire, et j'en profiterai pour analyser leurs observations, et discuter les conclusions qu'ils en ont tirées.

Voici le résumé de leurs expériences :

EXPÉRIENCE 1^{re}. — Le 11 octobre 1864, sur un lapin, section et suture du sciatique gauche avec un fil de soie fin. (Les auteurs passent toujours le fil à suture

avant de pratiquer la section.) Paralyse, augmentation de la chaleur du membre par suite de la section des nerfs vaso-moteurs; cicatrisation complète de la plaie cutanée le troisième jour. On tue l'animal le 24, après avoir constaté que l'excitation du bout périphérique ne provoque ni douleur ni contractions; réunion apparente des bouts nerveux; dégénérescence avancée des fibres du bout périphérique. Au moyen du collodion, les auteurs constatent que les cylindres d'axe sont altérés. La substance intermédiaire aux bouts nerveux est formée de tissu conjonctif.

EXP. 2. — Le 11 octobre, sur un lapin, section et suture du sciatique droit; mêmes résultats immédiats. Mort le 15. Il n'y a pas eu de suppuration; la suture tient encore, mais les deux surfaces de section sont séparées de $1/2$ millimètre, et entourées d'un exsudat qui les maintient rapprochées sans contact; bouts nerveux hyperémiés, tuméfiés. On constate une altération très-avancée des tubes nerveux du bout périphérique.

EXP. 3. — Le 14 octobre, sur un lapin, section et suture du sciatique gauche; mêmes résultats immédiats que précédemment. Mort le 17, environ soixante-dix heures après l'opération, par infection purulente. Les bouts nerveux sont bien en contact, fortement et intimement unis. A l'examen microscopique, on constate l'altération très-avancée des tubes nerveux du bout inférieur; les cylindres d'axe se voient difficilement; fibres du bout central bien normales. Il y avait du pus autour du point suturé.

EXP. 4. — Le 18 octobre, sur un lapin, section et suture du sciatique gauche avec un fil métallique fin; la section ne comprend du reste que la branche interne de bifurcation. Mort le 20, quarante heures après l'opération. Les surfaces de section sont bien réunies. Altération peu avancée de la substance médullaire, seulement auprès de la suture, dans le bout périphérique.

EXP. 5. — Le 15 octobre, section et suture du sciatique gauche avec un fil de soie fin. Mort le 16, vingt et une heures après l'opération. Coaptation exacte des bouts nerveux; hyperémie surtout du bout supérieur dans le voisinage de la section; moelle trouble, grumuleuse, à ce niveau.

EXP. 6. — Le 19 octobre, sur un lapin, section et suture du sciatique gauche avec un crin très-fin de cheval; on ne peut obtenir une coaptation exacte. Aussi cette observation ne prouve rien; l'animal meurt le 22, avec de la névrite.

EXP. 7. — Le 19 octobre, section et suture du sciatique avec un fil métallique fin. Essai d'immobilisation dans un appareil plâtré; mort le lendemain; pas d'examen microscopique.

Exp. 8. — Le 20 octobre, sur un lapin, même expérience. Mort le même soir.

Exp. 9. — Le 21 octobre, sur un lapin, section et suture, avec un fil métallique, du sciatique gauche. La jambe est mise dans la flexion; application d'un appareil plâtré n'embrassant que le membre. Immobilisation dans une gouttière en plâtre. Le 23, l'animal est gai; l'excitation électrique portée sur les orteils ne produit rien. — Le 24, l'appareil plâtré est enlevé. La plaie est cicatrisée. Pas de sensibilité, ni de mouvements par l'électricité. — Le 25, examen physiologique du nerf mis à nu; perte persistante des fonctions. Par l'examen microscopique, on constate une altération commençante (segmentation) des gaines médullaires du bout périphérique, et les cylindres d'axe sont irréguliers. Les fibres du bout central sont saines; la réunion était exacte.

Exp. 10. — Le 20 octobre, sur un lapin, section du sciatique gauche, et suture avec un fil de soie. Paralysie constatée le 24. Mort le 25. Coaptation parfaite des extrémités du nerf. Les fibres nerveuses de la portion centrale sont normales, celles du bout périphérique présentent un commencement évident de métamorphose graisseuse.

Exp. 11. — Le 12 octobre, sur un chien noir de haute taille, auquel on vient de faire dans la jugulaire externe une injection de 40 gouttes de teinture d'opium, on fait la section du nerf sciatique gauche, et on suture avec un fil métallique fort. — Le 16, gangrène des orteils. L'observation n'a pas été complétée.

Suivent six expériences sur le pneumogastrique :

Exp. 12. — Section et suture du pneumogastrique gauche sur un lapin, le 11 octobre. On le tue le 14, après avoir constaté la perte des fonctions. Réunion apparente exacte, pas de substance conjonctive interposée aux deux surfaces de section; mais il y a de la moelle extravasée. Les fibres du bout central sont normales; celles du bout périphérique (malgré leur contact immédiat avec les fibres du bout central) ont subi déjà une altération avancée. (Il est vrai que la névrite a pu empêcher le travail de réunion de s'effectuer; ce qui me porte surtout à le croire, c'est la présence de globules de pus entre les deux surfaces.)

Exp. 13. — *Id.* le 14. Mort soixante heures environ après l'opération. Segmentation assez avancée des fibres du bout périphérique; un peu de trouble des fibres du bout central. Les auteurs ne disent pas si l'examen microscopique a été fait de suite. D'ailleurs, la réunion était exacte.

Exp. 14. — *Id.* Mort vingt heures après la section. Pas d'examen microscopique.

Exp. 15. — *Id.* Mort trente-huit heures après l'opération. Pas de réunion des deux bouts, qui ne sont maintenus en place que par la suture; hyperémie. Pas d'altération appréciable par le microscope.

Exp. 16. — *Id.* Suppuration de la plaie. On tue l'animal soixante-douze heures après l'expérience. Il y a dans le poumon droit des foyers d'hépatisation. Hyperémie du nerf auprès de la section. Segmentation de la moelle dans les tubes du bout périphérique. Le collodion montre les cylindres d'axe un peu irréguliers.

Exp. 17. — Sur un chien, section et suture du pneumogastrique gauche comme dans les expériences précédentes. Le sympathique a été compris dans la section. Resserrement de la pupille et raucité de la voix. Examen du nerf mis à nu le 25 octobre; pas de retour des fonctions. On laisse vivre l'animal.

De cette série d'expériences, MM. Eulenburg et Londoï tirent les conclusions suivantes :

1° Les nerfs suturés ne présentent, chez les animaux (lapin et chien), aucune tendance à la réunion immédiate.

2° Dans les expériences de ce genre, la conductibilité est restée interrompue au niveau de la suture, et les fonctions ont cessé dans la portion périphérique. Ces phénomènes ne subissent aucun changement dans le cours des jours et des semaines suivantes.

3° L'examen microscopique a donné les mêmes résultats : altération des tubes nerveux dès les premiers jours, et marche progressive de cette altération.

4° Dans une série de cas, le cylindre d'axe a présenté une altération caractéristique. Il participe évidemment à la dégénérescence.

5° Dans beaucoup de cas, la suture du nerf est suivie de névrite et de périnévrite, qui peuvent même aller jusqu'à la suppuration, et occasionner des abcès métastatiques du poumon.

6° Enfin, il en résulte que l'introduction de la suture nerveuse dans la pratique chirurgicale, récemment proposée par M. Laugier, est au moins très-problématique.

Je dois dire d'abord que les auteurs ont fort mal choisi leurs sujets d'expériences. De leur propre aveu, la mort survient très-fréquemment chez les lapins après la simple section du sciatique ; et ce sont sans contredit les animaux qui supportent habituellement le plus mal les lésions nerveuses. M. Flourens, MM. Gluge et Thier-nesse, MM. Philipeaux et Vulpian, ont fait un assez grand nombre de sutures nerveuses, et je ne crois pas qu'ils aient jamais eu à observer, chez des animaux autres que les lapins, il est vrai, une série d'accidents aussi redoutables que ceux signalés par MM. Eulenburg et Londoï. Avec tous les expérimentateurs, je crois donc pouvoir rejeter la cinquième conclusion des observateurs allemands.

Dans le quatrième paragraphe, ils parlent de l'altération des cylindres d'axe du bout périphérique, altération qu'ils croient avoir constatée le plus souvent. Je suis convaincu, pour ma part, que s'ils l'ont bien réellement constatée quelquefois, ce n'a pu être que dans les cas où il y avait une névrite assez intense ; le plus souvent ils ont dû la produire par des manipulations trop peu ménagées : en effet, les nerfs altérés réclament, pour être examinés convenablement, des précautions extrêmes ; le moindre tiraillement, la moindre pression inégale peuvent faire changer la forme des cylindres d'axe, lorsqu'ils ne sont plus protégés, comme dans les nerfs sains, par une couche régulière de substance médullaire. Avant de nier la vérité des assertions de M. Schiff, ces expérimentateurs auraient dû, comme lui, employer une solution de sublimé ou d'acide chromique pour conserver leurs nerfs, et les examiner à plusieurs reprises, en les traitant par la potasse ou la soude. Je puis affirmer d'ailleurs que j'ai vu souvent, plus de quatre ou cinq jours et même plus de quinze jours après une section nerveuse, les cylindres d'axe du bout périphérique parfaitement identiques à ceux du bout central : il est vrai que j'examinais les nerfs après les avoir durcis par le séjour dans une solution aqueuse étendue d'acide chromique. Je reviendrai plus tard sur les autres conclusions du travail de MM. Eulenburg et Londoï.

J'ai fait, sans idée préconçue, et avec le désir sincère d'arriver à des conclusions favorables, d'assez nombreuses expériences sur les sections nerveuses avec suture immédiate. Afin de me mettre dans les meilleures conditions pour le succès, j'ai cherché des animaux jeunes et vigoureux; mais le manque d'un local convenable et l'insuffisance de mes ressources ont été pour moi des obstacles insurmontables. J'ai fait ce que j'ai pu; j'espère que d'autres feront mieux.

La plupart des expériences que j'ai faites sur les sutures nerveuses ont été faites sur des chevaux; je les classerai d'après le temps pendant lequel j'ai observé chacun des animaux qui y ont été soumis, et je ne donnerai qu'en dernier lieu les résultats de celles que j'ai faites sur les chats.

Exp. VI. — Le 10 décembre 1864, sur un vieux cheval, section et suture immédiate des deux branches de bifurcation du facial, qui animent, l'une la lèvre supérieure, l'autre la lèvre inférieure (1). Le cheval est abattu quarante-huit heures après l'opération. Au moment même de la mort, je découvre les branches sectionnées, et je constate que l'excitation mécanique et l'excitation électrique, portées sur les bouts centraux, ne provoquent pas de contractions; tandis que, portées sur les bouts périphériques, elles font contracter vivement les muscles auxquels elles se distribuent.

Au niveau de la section, les nerfs sont entourés d'un exsudat assez dense; pourtant je les dissèque facilement. Les deux bouts de la branche inférieure ne sont pas réunis bien régulièrement, le bout inférieur chevauchant un peu sur le bout central; les deux extrémités sont un peu gonflées. Quant à la branche supérieure, sa réunion est parfaite; on reconnaît le lieu de la section à l'existence en

(1) Dans toutes mes expériences, je désigne comme branches de bifurcation du facial les branches qui se rendent à la lèvre supérieure et à la lèvre inférieure; il y a bien encore un petit rameau qui se rend à l'orbiculaire des paupières et au releveur de l'aile du nez; mais il naît très-haut, et n'a jamais été coupé; aussi j'ai cru inutile de m'en occuper. Je me suis servi, pour les sutures nerveuses, de fines aiguilles ordinaires à broder, et de fil de fer très-fin (fil capillaire).

ce point d'une fine ligne transversale de couleur rosée; il y a un peu de gonflement. Par l'examen microscopique, je ne puis trouver la moindre trace d'altération des tubes nerveux dans les bouts périphériques. Les extrémités sectionnées des fibres nerveuses sont séparées par de la matière médullaire extravasée, et par une exsudation plastique qui commence seulement à s'organiser.

Exp. VII. — Le 18 décembre 1864, sur un vieux cheval à poils roux, je fais la section et la suture immédiate des deux branches de bifurcation du facial. Section sans suture d'un petit rameau nerveux. L'animal est abattu quarante-huit heures après. Au moment de la mort, je découvre les nerfs, et j'excite alternativement les bouts périphériques et les bouts centraux. Contractions énergiques par l'excitation des bouts périphériques, rien par l'excitation des bouts centraux. Intervalle de 2 millimètres entre les deux bouts de la branche sectionnée sans suture: cet espace est occupé par un tissu de couleur rosée, mou, inégal, qui maintient les deux bouts lâchement unis. La branche de la lèvre supérieure, quoique suturée d'une manière imparfaite, est bien réunie; il n'y a entre les deux bouts qu'un intervalle de 1/2 millimètre à peine, marqué par une ligne rosée, un peu transparente. Gonflement du bout central. La branche inférieure, au niveau de la suture, est recouverte d'un exsudat épais. Je la dissèque avec soin, et je constate que la réunion est très-exacte; il n'y a, au niveau de la section, qu'une petite dépression très-fine, occupée par un tissu rosé, et qui n'est bien visible qu'à la loupe. Pas de gonflement.

Je constate sur ces trois branches l'intégrité des tubes nerveux du bout périphérique, en les examinant immédiatement. Sur toutes trois, la réunion exacte n'existe pas; il y a toujours, entre les bouts des tubes nerveux sectionnés, du tissu lamineux en voie d'organisation. En examinant avec soin, je constate que la plupart des tubes nerveux s'arrêtent comme brusquement coupés au niveau de la cicatrice, surtout ceux du bout central. Pour ceux du bout périphérique, ils ont laissé échapper de la matière médullaire en assez grande quantité.

Exp. VIII. — Le 8 janvier 1865, sur un vieux cheval entier, *résection* d'un demi-centimètre au moins du tronc du facial, et suture immédiate par deux points de fil d'argent très-fin. Mort le 10 janvier. Réunion imparfaite. Pas d'altération des tubes nerveux du bout périphérique.

Exp. IX. — Le 10 décembre 1864, sur un vieux cheval alezan, section du tronc du facial, suture par un seul point métallique. Mort trois jours et demi après l'opération. La réunion paraît assez exacte; mais il y a, entre les deux bouts, du tissu cicatriciel qui empêche complètement le contact direct des bouts nerveux

Je ne puis, par l'examen le plus minutieux, constater aucune altération du bout périphérique.

Exp. X. — Le 18 décembre 1864, sur un vieux cheval blanc, section des deux branches de bifurcation du facial; je réunis par la suture métallique les deux bouts de la branche inférieure. Je sectionne également, sans la suturer, une petite branche inférieure. L'animal est abattu le 22 décembre. Au moment de la mort, je constate la diminution notable de l'excitabilité des bouts nerveux périphériques. Les deux bouts de la branche supérieure (non suturée) sont distants au moins de 1 millimètre et demi, et cet espace est incomplètement rempli par un tissu rosé granuleux, assez dense. De même pour la petite branche inférieure sectionnée sans suture. Quant à la branche suturée, elle n'est pas non plus réunie très-exactement. Son extrémité périphérique est plus renflée que le bout central, il y a un peu d'hyperémie. Je ne puis constater sur aucun de ces nerfs l'altération des tubes nerveux du bout périphérique.

Exp. XI. — Le 18 décembre 1864, sur un vieux cheval bai brun, section simple de la branche supérieure du facial, qui est très-large; section avec suture immédiate de la branche inférieure. L'animal est abattu le 22 décembre. Au moment de la mort, je constate que les bouts périphériques sont encore excitables, quoiqu'un peu moins qu'ils ne le sont normalement de suite après la section. Les deux bouts de la branche inférieure (saturée) paraissent bien réunis; ils ne sont pourtant pas en contact direct; il y a entre eux une couche de tissu conjonctif unissant. Quant à la branche supérieure (non saturée), ses deux bouts sont écartés de 1 millimètre. A l'examen microscopique, je constate seulement que la moelle est un peu plus opaque dans les tubes du bout périphérique que dans ceux du bout central; elle se rompt plus facilement, mais du reste elle n'est pas segmentée du tout. Les cylindres d'axe se voient moins bien que dans le bout central, à cause de l'opacité de la moelle, mais ils sont parfaitement sains.

Exp. XII. — Le 30 décembre 1864, sur un vieux cheval alezan, je découvre la branche inférieure du facial, et j'en résèque un demi-centimètre. En dégageant le bout périphérique du tissu cellulaire, je suture facilement avec une seule anse de fil capillaire. L'incision à la peau a été faite au-dessous de la branche nerveuse. L'animal meurt le 3 janvier 1865. Je le trouve encore chaud, et je puis constater facilement la persistance de l'excitabilité du bout périphérique. Je n'obtiens aucune contraction par l'excitation du bout central. A l'autopsie, je constate qu'il n'y a pas de réunion; le fil capillaire a coupé le bout périphérique, qui s'est retiré, et il y a entre les deux surfaces de section un intervalle de près de 1 centimètre.

Les surfaces de section présentent une coloration rosée, transparente, due à la présence, surtout sur le bout supérieur, d'un tissu nouveau en voie d'organisation. Le microscope ne me fait pas découvrir dans les tubes du bout périphérique la plus légère trace d'altération.

Exp. XIII. — Le 16 janvier 1865, sur un vieux cheval alezan à crins blancs, je découvre le tronc du facial droit au-dessus de sa bifurcation principale. Section et résection d'un centimètre. J'opère la réunion au moyen de trois points de suture. Je constate immédiatement une paralysie complète de la lèvre supérieure, incomplète de la lèvre inférieure.

Le 19. L'excitabilité des bouts périphériques est conservée. En appliquant les réophores d'une forte pile sur le bout central, je ne provoque pas de contractions dans la lèvre supérieure; il y en a dans la lèvre inférieure. L'animal meurt dans la matinée du 20 janvier. En disséquant le nerf opéré, je constate tout d'abord, en arrière et en dehors du tronc du facial, qu'un filet nerveux assez fort, qui a échappé à la section, va se jeter dans la branche de bifurcation destinée à la lèvre inférieure au-dessous du lieu de la section, ce que m'avait, du reste, fait nécessairement prévoir l'examen physiologique. Les deux bouts nerveux du tronc sectionné sont assez bien maintenus en contact par les points de suture, mais non exactement réunis, et en enlevant les fils, ils s'écartent facilement, n'étant maintenus que par un épanchement de lymphe plastique non encore bien organisée. Du reste, il n'y a pas d'altération des tubes nerveux du bout périphérique.

Exp. XIV. — Le 16 janvier 1865, sur un vieux cheval rouan, résection de près d'un centimètre de la branche inférieure de bifurcation du facial. Réunion exacte des deux bouts à l'aide d'un point de suture métallique. Je pratique la même opération sur la branche supérieure, dont je n'ai réséqué qu'un demi-centimètre.

Le 19. Je constate la persistance de l'excitabilité des bouts périphériques; rien par l'excitation du tronc du facial, sauf de la douleur, comme toujours. L'animal est abattu le 20 janvier. Je constate de nouveau la persistance de l'excitabilité des bouts périphériques. Les points de suture ont lâché, il y a écartement des bouts nerveux, un peu de suppuration à ce niveau. Pas d'altération des tubes nerveux.

Exp. XV. — Le 5 janvier 1865, sur un vieux cheval blanc, assez vigoureux, par une incision aussi petite que possible, je découvre la branche inférieure de bifurcation du facial. J'en résèque au moins 1 centimètre, et je rapproche exactement les deux bouts au moyen d'un point de suture métallique. Je constate

immédiatement la paralysie complète de la lèvre inférieure; il y a même un peu de déviation de la lèvre supérieure.

Le 8. Je constate, par l'électricité, que l'excitabilité du bout périphérique est parfaitement conservée; je n'obtiens pas de contractions dans la lèvre inférieure par l'excitation du tronc du facial; il y a alors contraction énergique du peaucier; mais les muscles propres de la lèvre ne se contractent pas. On l'abat le 10 janvier; l'excitabilité du bout périphérique persiste encore, quoique affaiblie. Les deux bouts nerveux sont solidement unis à l'aide d'un tissu conjonctif, déjà bien organisé, se continuant avec le tissu cicatriciel qui enveloppe les deux bouts du nerf; en enlevant le point de suture et écartant les deux bouts nerveux avec précaution, je les sépare facilement, en laissant isolé le tissu cicatriciel. Ce tissu, purement lamineux, n'est traversé par aucun tube nerveux, et son épaisseur est de près de 1 millimètre. Pas d'altération des tubes nerveux du bout périphérique.

Exp. XVI. — Le 5 janvier 1865, sur une vieille jument blanche, aveugle, je découvre par une petite incision la branche inférieure de bifurcation du facial, qui est extrêmement large; j'en résèque un peu moins d'un centimètre et je rapproche les deux bouts au moyen de trois points de suture métallique. Paralysie immédiate et complète de la lèvre inférieure.

Le 8. Je constate la persistance de l'excitabilité du bout périphérique. L'excitation du bout central ne produit rien.

Le 9. Même résultat.

Le 11. L'animal est abattu en mon absence, de sorte que je ne puis faire l'examen physiologique au moment même de la mort. Quelques heures après, je dissèque le nerf. La réunion est exacte. On ne voit, comme trace de la section, qu'une ligne rosée d'un demi-millimètre à peu près. Les extrémités sectionnées sont enveloppées par un tissu nouveau, qui les réunit fortement l'une à l'autre, et se sépare difficilement du tissu intermédiaire aux deux bouts. Ce tissu intermédiaire est évidemment du tissu conjonctif en voie d'organisation, qui se continue avec le tissu conjonctif qui sépare les faisceaux de fibres nerveuses. En traitant par la soude plusieurs préparations de la cicatrice, je n'y puis trouver aucune fibre nerveuse, aucune fibre de Remak; et partout les extrémités des fibres nerveuses sectionnées sont séparées par du tissu nouveau, peu épais du reste en certains points. L'examen comparatif fait avec beaucoup de soin, et à plusieurs reprises, des tubes nerveux du bout central et du bout périphérique, ne me permet de constater aucune altération de structure de ces derniers.

EXP. XVII. — Le 18 décembre 1864, sur un vieux cheval de race, bai brun, encore très-vif et peu endurant, je découvre les deux branches de bifurcation du facial. Un mouvement brusque de l'animal me fait prolonger mon incision et sectionner incomplètement une branche de bifurcation de la branche inférieure. J'achève la section, puis je sectionne l'autre branche; enfin, je sectionne et je suture immédiatement la branche de la lèvre supérieure.

Le 21. L'excitabilité est conservée intacte dans les bouts périphériques; la simple pression du doigt à travers la peau suffit pour la mettre en jeu.

Le 27. L'excitation électrique des bouts périphériques et du tronc facial ne produit aucune contraction dans les lèvres. L'animal est abattu le 30 décembre, en présence de M. Chauveau, qui constate la perte absolue de l'excitabilité dans les bouts périphériques. En excitant le tronc du facial, il obtient de belles contractions du peucier cervico-facial, et du muscle grand zygomatique. Tous les autres muscles des lèvres, animés par le facial, restent complètement immobiles.

Je dissèque le nerf peu d'heures après (deux ou trois heures au plus). Je constate tout d'abord que le zygomatique et le peucier cervico-facial reçoivent chacun un rameau nerveux, qui a échappé à la section des trois branches divisées. Ces rameaux naissent, celui du peucier, de la branche inférieure au-dessus de la section; et celui du zygomatique, de même, de la branche supérieure. En mettant à découvert les trois branches sectionnées, je suis frappé de la différence d'aspect des bouts centraux, qui sont d'un beau blanc nacré, et des bouts périphériques, qui sont grisâtres. Les cicatrices nerveuses sont cachées au milieu d'un tissu de nouvelle formation, épais et dense.

En dégageant la branche supérieure (suturée) de ce tissu nouveau, je ne trouve, comme trace de la section, que le fil. A la loupe, je constate une différence de coloration qui me fait facilement reconnaître le point exact où le nerf a été sectionné. L'examen microscopique, que j'ai eu soin de faire immédiatement, avant même d'achever la dissection, me permet de voir l'altération des tubes nerveux du bout périphérique. La segmentation de la substance médullaire est faite. Du reste, les segments sont encore assez longs, et peu écartés les uns des autres; les tubes nerveux ont leur largeur normale. Il y a entre les deux bouts une couche peu épaisse de tissu conjonctif, dans laquelle il n'y a certainement aucune fibre nerveuse. Mais, en variant les coupes, et faisant surtout des coupes longitudinales, je suis arrivé à voir, une seule fois du reste, une préparation dont l'aspect rappelle complètement les fibres nerveuses embryonnaires, mais mal développées, encore, pour ainsi dire, à l'état de tissu conjonctif. Cette partie est formée d'un faisceau de fibres pâles, régulièrement allongées entre les bouts nerveux, très-peu sinués, et entre elles, disposées en séries

longitudinales plus ou moins complètes, des corps fusiformes allongés, granuleux. L'acide acétique, qui fait pâlir rapidement le tissu conjonctif voisin, n'a presque pas d'influence sur ce faisceau, dont je n'ai malheureusement pas pu voir les rapports avec les tubes du bout central et du bout périphérique, mais qui me paraît être évidemment du tissu nerveux à sa première phase de développement.

Les divisions de la branche inférieure, sectionnées sans suture, se sont fort mal ou plutôt ne se sont pas cicatrisées. Elles sont maintenues un peu rapprochées par du tissu conjonctif qui se continue avec le tissu inodulaire abondant à ce niveau tout autour des nerfs. Il y a, pour chacune de ces branches, un intervalle de 4 à 5 millimètres entre les bouts nerveux, intervalle occupé par le tissu lamineux dont je viens de parler. Du reste, examinant comparativement les tubes nerveux des bouts périphériques avec ceux de la branche supérieure, j'ai trouvé que dans tous l'altération est arrivée au même degré.

Exp. XVIII. — Le 21 novembre 1864, avec l'assistance de M. Chauveau, section et suture des deux branches de bifurcation du facial (deux points de suture pour chaque branche). Paralyse complète de la moitié correspondante des lèvres.

Le 25, M. Chauveau constate la persistance de l'excitabilité des bouts périphériques. L'électrisation du tronc du facial cause beaucoup de douleur, mais pas de contractions. La paralysie persiste complète.

Le 26, conservation de l'excitabilité du bout périphérique.

Le 28, examen avec M. Chauveau : pas de contractions en faisant passer dans les bouts supérieurs un courant énergique.

On n'obtient de cette façon qu'un froncement léger de la peau, dû évidemment à la contraction du risorius. L'excitabilité du bout périphérique est conservée, bien que considérablement affaiblie.

Le 29, en présence de M. Chauveau, je découvre la branche supérieure au niveau de la section. L'excitation directe du bout périphérique, avec un courant induit très-fort, ne provoque que de faibles contractions dans la lèvre supérieure. L'excitation à nu du bout central cause une douleur très-vive, mais pas de contractions musculaires. Quelques contractions par l'excitation, à travers la peau, du bout périphérique de la branche inférieure.

Le 30, on abat le sujet. Au moment où il expire, je découvre le tronc du facial aussi haut que possible, et je l'excite. Nous constatons une contraction du risorius, et un peu de relèvement de la commissure labiale, relèvement dû à la contraction du muscle grand zygomatique. En disséquant davantage, je constate de suite

l'intégrité de deux petits filets nerveux qui ont échappé à la section, et qui se rendent, l'un au risorius, l'autre au muscle grand zygomatique. L'excitation des bouts périphériques, aussi bas que possible, provoque encore quelques contractions très-faibles, ou plutôt quelques tressaillements légers, dans les lèvres. L'excitabilité musculaire est parfaitement conservée. A la fin de cet examen, je puis encore constater, dans plusieurs autres nerfs, l'intégrité complète de l'excitabilité.

Autopsie. Épanchement plastique autour des points où ont porté les sections. Après avoir isolé les nerfs, je vois que la réunion est exacte sur les deux branches. Il y a un gonflement assez considérable de la branche supérieure au-dessus et au-dessous de la suture.

L'examen microscopique des bouts périphériques montre que les tubes nerveux commencent à s'altérer. Quelques-uns présentent un commencement de segmentation; dans d'autres, la moelle est plus opaque, d'un aspect moins onctueux que dans les tubes du bout central; la plupart m'ont paru encore inaltérés. M. Chauveau examine avec moi les cicatrices; nous n'y trouvons que du tissu lamineux déjà assez bien organisé, et qui partout sépare nettement les extrémités sectionnées des tubes nerveux. Cette cicatrice est assez épaisse (1/2 millimètre en certains points, 1 millimètre dans d'autres points).

Exp. XIX. — Le 24 novembre 1864, sur un vieux cheval roux, section et suture avec du fil d'argent très-fin du tronc du facial. Paralyse de la lèvre inférieure, et un peu de paralyse de la lèvre supérieure.

Le 25, je constate, avec M. Chauveau, l'intégrité de l'excitabilité du bout périphérique. En excitant le tronc nerveux au-dessus de la section, j'obtiens quelques contractions dans la lèvre supérieure, rien dans la lèvre inférieure.

Le 26. Même résultat.

Le 28. M. Chauveau constate la persistance de l'excitabilité du bout périphérique. L'excitation du bout central immédiatement au-dessus de la section ne produit aucune contraction; en excitant plus haut, on obtient des contractions dans la lèvre supérieure, ce qui est dû évidemment à un filet nerveux qui a échappé à la section, et qui se rend, d'après M. Chauveau, à l'élévateur propre de la lèvre supérieure.

Le 29, je découvre le nerf au niveau de la section; je constate entre les deux bouts un intervalle de 1/2 millimètre à peu près; le point de suture a lâché; il y a de la suppuration à ce niveau. J'excise un 1/2 centimètre du bout périphérique; il se produit à ce moment une contraction très-faible dans les muscles de la lèvre inférieure. L'excitabilité nerveuse est considérablement affaiblie. L'animal meurt

le 4 décembre, on le dissèque en mon absence. J'avais du reste constaté l'altération des tubes nerveux dans la portion réséquée du bout périphérique, altération avancée surtout près de la surface de la section primitive; à ce niveau, d'ailleurs, il y avait un grand nombre de globules de pus mêlés à de la moelle extravasée. Aussi, je ne m'appuierai pas sur les résultats de cet examen pour affirmer que, dans toute l'étendue du bout périphérique, les tubes nerveux avaient subi, le 29 novembre, un commencement d'altération.

Je pense, au contraire, d'après les résultats de l'examen physiologique, que la plupart devaient encore être sains, ou du moins avoir subi une altération très-peu avancée.

Exp. XX. — Le 30 décembre 1864, sur un vieux cheval bai brun, je fais la section de la branche supérieure de bifurcation du facial; je rapproche les bouts nerveux à l'aide de deux points de suture métallique. Je constate immédiatement une paralysie complète de la lèvre supérieure, incomplète de la lèvre inférieure.

Le 8 janvier 1865, en employant un courant induit d'une extrême énergie, je ne puis obtenir de contractions évidentes par l'excitation du bout périphérique de la branche sectionnée; les contractions violentes du masséter et du peaucier amènent bien un tressaillement de la lèvre, mais cette lèvre supérieure reste flasque, et on n'y sent certainement pas de mouvement propre. Avec un courant plus faible, je n'avais du reste rien obtenu. L'excitation du bout central, par un courant de moyenne intensité, provoque une douleur très-vive, mais pas de contractions dans la lèvre supérieure. L'excitabilité de la branche de bifurcation inférieure du facial (non sectionnée) est parfaite.

Le 9, l'animal est abattu, et on enlève la peau en mon absence. Heureusement, une heure après, je retrouve le nerf adhérent à la peau. Je le dissèque immédiatement, et je procède à l'examen microscopique, un heure et demie environ après la mort, non sans avoir bien constaté la réunion exacte des bouts nerveux, sans gonflement appréciable. Les tubes nerveux du bout central sont parfaitement sains; ceux du bout périphérique ont tous subi une altération de structure, plus ou moins avancée. La segmentation de la moelle, incomplète dans quelques-uns, est dans la plupart parfaitement évidente, quoique encore tout à fait à sa première période. Le tissu conjonctif de nouvelle formation interposé aux deux bouts nerveux est extrêmement mince, et en certains points les extrémités des tubes nerveux sectionnés sont très-rapprochées.

Pourtant, je n'ai pu en aucun point trouver entre ces tubes une continuité évidente; il y avait toujours, au milieu d'un tissu conjonctif peu serré, un épanchement de matière médullaire, plus ou moins abondant, entre les deux surfaces

de section. Il n'y avait pas la moindre trace d'inflammation sur le trajet des fils à suture.

Je regrette que cet animal n'ait pu être conservé plus longtemps; je crois qu'il était dans les meilleures conditions pour une cicatrisation rapide et complète de la plaie nerveuse. Néanmoins, comme l'a prouvé l'autopsie, il y avait altération des tubes du bout inférieur, malgré l'exactitude du rapprochement.

Exp. XXI. — Le 2 décembre 1864, sur un vieux cheval bai brun, M. Chauveau sectionne le tronc du facial et rapproche immédiatement les deux bouts par un point de suture, sans isoler, comme je le fais dans toutes mes expériences, l'extrémité du bout périphérique.

Le 5, on constate la conservation parfaite de l'excitabilité du bout périphérique. L'excitation du bout central ne donne pas de contractions lorsqu'on agit bien sur le tronc lui-même, et non sur ses bords. En plaçant les réophores de chaque côté du nerf, à une petite distance, de manière qu'il soit traversé obliquement par le courant, on obtient des contractions du risorius, et même des muscles de la lèvre inférieure.

Le 8, mêmes résultats; diminution notable de l'excitabilité du bout périphérique, sauf dans la branche de bifurcation inférieure, dont l'excitation amène une contraction assez vive du risorius.

Le 12, perte complète de l'excitabilité dans la branche supérieure de bifurcation. En excitant largement la branche inférieure, j'obtiens toujours la contraction du risorius. — Par l'excitation du bout central, mêmes résultats que le 5 décembre.

Le 15, on abat l'animal. Examen physiologique au moment de la mort : L'excitation de la branche de bifurcation supérieure du tronc du facial ne provoque pas de contractions dans les muscles de la lèvre supérieure. L'excitation de la branche de bifurcation inférieure dans toute sa largeur, ou du rameau postérieur fourni par cette branche, provoque de vives contractions du risorius, et même d'une partie du sphincter des lèvres. — En disséquant, je constate immédiatement l'existence d'un filet nerveux complètement intact, très-peu écarté du tronc facial au niveau de la section, et qui vient plus bas s'unir intimement à la branche de bifurcation destinée à la lèvre inférieure. La manière dont on a fait l'opération, le soin qu'on a mis à ne pas dépouiller le nerf de sa gaine celluleuse, expliquent parfaitement l'intégrité de ce filet nerveux. — Du reste, la réunion des bouts nerveux séparés par la section est très-inexacte. La cicatrice, formée de tissu conjonctif, est fort irrégulière et assez épaisse. Enfin, le bout périphérique, examiné avec soin par M. Chauveau et par moi, ne contient pas

un tube sain; dans tous la moelle a subi une segmentation assez avancée. Nous avons, bien entendu, laissé de côté le filet nerveux intact que j'ai décrit plus haut, et dont les fibres nerveuses sont saines dans toute la longueur. La cicatrice est formée uniquement de tissu conjonctif.

Exp. XXII. — Le 8 janvier 1865, sur un cheval bai brun, de 15 à 16 ans, encore vigoureux, réformé pour une arthrite traumatique¹, je découvre la branche inférieure de bifurcation du facial. Je sectionne cette branche et je réunis les deux bouts par un point de suture métallique (fil d'argent fin). — Paralyse de la lèvre inférieure. — L'opération a été faite à midi et demi.

Le 9, paralysie persistante; excitabilité périphérique conservée.

Le 11. La plaie cutanée est cicatrisée. Excitabilité du bout périphérique conservée, mais un peu affaiblie. Rien par l'excitation du bout central, que de la douleur.

Le 12. L'excitabilité persiste encore dans le bout périphérique. Rien par l'excitation du nerf au-dessus de la section. Par l'excitation du tronc du facial, douleur très-vive, et mouvements énergiques de la lèvre supérieure et des narines; la lèvre inférieure reste flasque et pendante; pas le moindre pli, pas le moindre mouvement actif.

Le 13 (trois heures et demie du soir). L'excitabilité du bout périphérique est à peu près complètement perdue. Avec des courants très-forts, je n'obtiens pas de contractions; il y a seulement de temps en temps un peu de tiraillement de la commissure, tiraillement du reste bien faible; la lèvre inférieure reste constamment flasque, ne suivant que les mouvements imprimés. — L'excitation du tronc du facial avec un courant assez fort provoque de la douleur, et des mouvements énergiques de la narine et de la lèvre supérieure; les parties animées par le nerf sectionné restent immobiles.

Le 14 (dix heures du matin). Je découvre le bout périphérique de la branche nerveuse sectionnée, à 5 centimètres au-dessous de la section. L'excitation de ce nerf, quoi qu'on fasse, et quelle que soit la force du courant employé, ne produit aucun mouvement de la lèvre inférieure, pas de contractions dans les muscles auxquels se distribue le nerf sectionné. J'enlève une portion longitudinale étroite du nerf, et je ferme la plaie cutanée à l'aide de 3 points de suture. J'examine immédiatement au microscope les tubes nerveux de la portion enlevée, en les comparant à ceux d'un nerf sain pris sur un autre animal qu'on vient d'abattre. M. Chauveau les examine avec moi. Nous constatons qu'ils présentent une altération très-peu avancée. Quelques-uns ont les caractères normaux; dans la plupart, la substance médullaire est un peu plus opaque, moins

onctueuse qu'à l'état normal; enfin, dans quelques-uns il paraît y avoir tendance à la segmentation.

Le 19. L'abolition de l'excitabilité du bout périphérique persiste. Toujours point de contractions dans les muscles innervés par la branche sectionnée, lorsqu'on excite le tronc du facial. La plaie faite aux téguments est en voie de cicatrisation.

Le 21. Idem.

L'animal est abattu le 26. Au moment de la mort, nous constatons la persistance des résultats observés le 14 janvier et les jours suivants par l'examen physiologique. L'irritabilité musculaire est parfaitement conservée dans les muscles paralysés.

Autopsie. — Au niveau de la section, il y a un gonflement assez considérable des deux bouts, qui sont du reste parfaitement réunis, par une cicatrice formée de tissu conjonctif bien développé, dans lequel il est impossible de voir des fibres de Remak, malgré plusieurs recherches minutieuses. Les tubes nerveux du bout périphérique ont subi une altération assez avancée : leur substance médullaire est divisée en segments ovoïdes nombreux ; la gaine primitive n'est nullement plissée, et les tubes ont conservé leur calibre. La substance médullaire n'a pas, du reste, subi la dégénérescence graisseuse ; elle est seulement plus opaque et plus réfringente que dans les tubes du bout central. — Les tubes nerveux du bout central sont séparés les uns des autres, près de leur extrémité sectionnée, par du tissu conjonctif qui se continue avec celui de la cicatrice. Ils sont du reste parfaitement sains dans toute leur longueur.

EXP. XXIII. — Le 18 janvier 1865, sur un cheval anglais pur sang, de 6 ans, réformé à cause d'une double arthrite traumatique, je découvre la branche supérieure de bifurcation du facial gauche, et je réunis immédiatement les deux bouts du nerf par un point de suture métallique, avec une peine extrême, à cause de la sensibilité exquise et de la vigueur de cet animal. La réunion paraissant bien exacte, je rapproche les bords de l'incision cutanée par un point de suture métallique.

Pas d'examen physiologique.

L'animal est abattu, en mon absence, le 10 février 1865. M. Chauveau place le nerf dans une solution d'acide chromique, et me le donne à la fin de mars. Je puis constater de suite l'exactitude parfaite de la réunion des deux bouts ; l'existence du fil métallique qui a servi à faire la suture peut seule me faire reconnaître le point où avait porté la section. Il y a peu de gonflement appréciable des bouts nerveux à ce niveau.

Examen microscopique. — Les tubes nerveux du bout central sont parfaite-

ment conservés. Le bout périphérique se reconnaît de suite à l'examen de ses tubes nerveux, qui sont évidemment altérés. Ils ont tous conservé leur calibre normal ; mais la substance médullaire est nettement segmentée. Cette altération n'est pas du reste très-avancée : les segments sont ovalaires, d'une largeur égale au diamètre du tube nerveux, et un peu plus longs que larges. Ils sont régulièrement espacés et ont conservé, quant à leur aspect, les caractères normaux de la moelle nerveuse coagulée.

La cicatrice est formée, comme d'habitude, par du tissu lamineux. Ce tissu nouveau forme, du reste, entre les bouts nerveux une couche assez mince, dans laquelle viennent se perdre les extrémités presque complètement vides des tubes du bout périphérique. Les fibres du tissu cicatriciel sont du reste moins abondantes, moins serrées, et surtout moins irrégulièrement disposées que dans la plupart des cas soumis à mon observation. Je trouve par places des corps fusiformes allongés dans un sens parallèle à la direction du nerf ; mais je ne puis constater leurs rapports avec les tubes nerveux des deux bouts.

En somme, je crois que chez cet animal la cicatrice nerveuse était dans d'excellentes conditions pour le rétablissement rapide de la communication des bouts sectionnés des tubes nerveux.

Exp. XXIV. — Sur un vieux cheval blanc entier, encore très-vigoureux, le 2 décembre 1864, je sectionne et je suture immédiatement la branche supérieure du facial. L'incision cutanée étant un peu trop petite, l'application du point de suture est très-difficile, d'autant plus que l'animal est loin d'être patient. Aussi suis-je obligé d'y revenir plusieurs fois avant d'avoir placé convenablement mon anse métallique. Paralysie de la lèvre supérieure et de l'aile du nez.

Le 5. Je constate la persistance de l'excitabilité du bout périphérique. L'excitation du bout central ne provoque que de la douleur.

Le 8. La paralysie persiste. L'excitabilité du bout périphérique est bien affaiblie. L'excitation du bout supérieur ne provoque pas de contractions dans la lèvre supérieure.

Le 12, perte complète de l'excitabilité du bout périphérique.

Le 17, M. Chauveau constate de nouveau la perte des fonctions de la branche sectionnée.

Le 25. La paralysie persiste ainsi que la perte des fonctions.

6 janvier 1865. Rien de nouveau ; mêmes observations.

Le 11. Nouvel examen ; pas de retour de la motricité.

Le 18. Je constate la perte persistante de l'excitabilité du nerf sectionné, et l'impossibilité d'obtenir des contractions musculaires en faisant agir l'électricité

à travers la peau bien rasée et soigneusement mouillée. Alors, par une incision qui intéresse la peau et le muscle peaucier, je mets à nu le muscle maxillo-labial, muscle qui relève le bout du nez. Ce muscle paraît avoir son volume normal, mais est moins rouge. En appliquant les réophores directement sur ses fibres, j'obtiens, même avec des courants très-faibles, des contractions qui sont d'autant plus fortes que le courant traverse une plus grande quantité de fibres musculaires. En employant des courants plus forts, j'obtiens des contractions très-belles, mais non plus aussi bien limitées seulement aux fibres excitées. Je suture les bords de l'incision cutanée avec beaucoup de soin.

Le 21. Il y a du gonflement au niveau de l'incision. Du reste, l'animal va bien.

On l'abat le 23. La branche supérieure du facial n'a pas recouvré sa motricité, et l'excitation du bout central ne produit rien. Le muscle maxillo-labial, mis de nouveau à nu, ne se contracte que par l'excitation directe de ses fibres. Je constate, d'ailleurs, qu'il était innervé seulement par la branche sectionnée, et par un rameau purement sensitif du sous-orbitaire.

Les bouts nerveux sont solidement réunis ; mais, au niveau de la section, ils sont très-renflés, le bout supérieur surtout. Je constate de suite une altération très-avancée des tubes nerveux du bout périphérique ; la substance médullaire a disparu, et on ne trouve plus, à la place des fibres nerveuses, que leur gaine conjonctive, contenant de gros globules graisseux ; dans certains points il y a encore quelques fragments de la moelle segmentée. Les cylindres d'axe m'ont paru normaux dans tous les tubes où j'ai pu les découvrir ; il est vrai que dans la plupart je n'ai pu les voir.

La cicatrice a été examinée quelques jours plus tard par M. Legros, interne des hôpitaux de Paris et préparateur de M. le professeur Robin ; nous avons constaté qu'elle est formée d'un tissu lamineux abondant dans lequel, en employant l'acide acétique, on peut découvrir quelques fibres de Remak en voie de développement. Il est du reste impossible de les suivre de façon à voir leurs rapports avec les tubes nerveux. Le tissu de nouvelle formation a pénétré entre les tubes nerveux, surtout du bout central, et les a séparés les uns des autres, de telle sorte que chaque tube a, près de la cicatrice, une gaine assez épaisse de tissu lamineux. Du reste les tubes nerveux du bout central sont parfaitement sains jusqu'à leur extrémité sectionnée, comme je l'ai constaté, sans exception, dans toutes mes expériences.

En résumé, je n'ai jamais obtenu, par le rapprochement au moyen de la suture immédiate des bouts divisés, la réunion immédiate des tubes nerveux. Il est vrai que les sujets de mes expé-

riences étaient presque tous des animaux très-âgés, doués d'une nutrition peu active. Du reste, chez ceux même qui se trouvaient dans de bonnes conditions, par exemple chez le jeune cheval qui fait le sujet de l'observation XXIII, et chez le dernier, je n'ai pas obtenu le retour des fonctions après un temps assez long. Ces résultats ne prouvent en aucune façon l'impossibilité, même chez les chevaux adultes ou déjà avancés en âge, de la réunion et du retour des fonctions des nerfs divisés, sans altération du bout périphérique. Elles montrent seulement que la suture nerveuse, lorsqu'elle ne réussit pas immédiatement, ne modifie en rien la marche des phénomènes qui suivent la section des nerfs. Enfin, dans les cas où j'ai fait sur le même animal des expériences comparatives entre la suture nerveuse et l'abandon des bouts sectionnés, j'ai vu que la cicatrice était toujours, dans le premier cas, beaucoup moins étendue que lorsqu'on laissait les bouts nerveux en liberté. Le seul inconvénient que la suture paraisse devoir présenter parfois, serait la formation d'un nodus fibreux considérable, qu'on pourrait attribuer à l'irritation constante entretenue sur le trajet du fil à suture; mais j'ai déjà signalé, avec tous les auteurs qui se sont occupés de ce sujet, la formation assez fréquente de ce callus dans les cas de section nerveuse simple.

Exp. XXV. — J'ai fait trois fois, sur des lapins, la suture du nerf sciatique coupé. Chez les deux premiers, la mort est arrivée rapidement, comme elle arrive si souvent à la suite de la section simple du nerf sciatique chez ces animaux. Chez le troisième, la mort n'est arrivée que trois mois après l'opération; il n'y a pas eu de gangrène, la marche et le saut se faisaient bien, de sorte qu'on peut affirmer que chez cet animal la réunion s'était faite. Malheureusement je n'ai pu examiner le nerf qu'extérieurement: l'animal étant mort en mon absence, la pièce avait été oubliée: j'ai pu constater, au niveau de la suture, un renflement ovoïde du nerf, dont le volume au-dessus et au-dessous était le même. Du reste, quelques fragments musculaires encore roses ayant pu être examinés, m'ont prouvé que la nutrition n'avait subi aucune altération dans la plupart au moins des muscles de la jambe.

Exp. XXVI. — Le 20 novembre 1864, section du nerf sciatique droit au-dessus de sa bifurcation, sur un chat noir âgé de 4 ou 5 ans, très-vigoureux. On rapproche les bouts par un point du suture. L'animal était éthérisé.

La plaie se cicatrise rapidement; mais les fonctions ne se rétablissent pas; l'animal marche sur la face dorsale des orteils, et il y a insensibilité absolue des régions tarsienne, métatarsienne et phalangienne.

Le 30, c'est-à-dire dix jours après l'opération, on asphyxie l'animal en cherchant à l'éthériser. Immédiatement alors je découvre le nerf sciatique; j'excite le bout central, le bout périphérique et la cicatrice; je n'obtiens pas de contractions. Je sectionne rapidement le bulbe, et je constate que par l'excitation du bout périphérique il ne se produit pas de contractions réflexes. Du reste, je constate encore après cet examen la persistance de l'excitabilité dans d'autres nerfs. Les muscles animés par le nerf sectionné se contractent énergiquement par l'excitation directe.

Dans les tubes du bout périphérique, l'altération est peu apparente; la substance médullaire est opaque, granuleuse, mais non segmentée. Au niveau de la suture, il y a un renflement fusiforme régulier du nerf. Malheureusement cette pièce est placée par mégarde dans une solution très-concentrée d'acide chromique, de sorte que je ne puis examiner la cicatrice, dont tous les éléments sont déformés.

J'ai été plus heureux sur deux autres chats, plus jeunes que le précédent.

Exp. XXVII. — Le 5 novembre 1864, sur une chatte de 3 ans, de taille moyenne, vigoureuse et bien portante, je sectionne le nerf radial gauche à son passage dans la gouttière de torsion de l'humérus, l'animal étant éthérisé. Je rapproche immédiatement les deux bouts, aussi exactement que possible, à l'aide d'un point de suture métallique (fil capillaire), puis je réunis avec soin les bords de l'incision cutanée.

Le 6, l'état général est bon; immobilité, flexion du membre.

Le 7, un peu de perte de l'appétit, immobilité absolue.

Le 8, l'appétit revient un peu; l'animal reste assis contre un mur, appuyé sur le côté droit; le moindre mouvement mal calculé paraît le faire beaucoup souffrir.

Le 9, il évite toujours les mouvements. La santé est bonne, il n'y a pas de suppuration.

Le 10, id. : un peu de suppuration à la partie inférieure de la plaie. Il y a toujours de la flexion, et de la douleur par les mouvements.

Le 12, l'animal marche, mais avec précaution, en tenant le membre gauche fléchi.

Le 14, il s'appuie de temps en temps, sans douleur, sur la patte antérieure gauche; mais, lorsqu'il veut courir, le membre fléchit complètement; du reste, les doigts restent toujours fléchis, de sorte que l'animal marche sur leur face dorsale. La sensibilité, qui jusque-là avait été complètement abolie à la partie antéro-externe de la patte, paraît revenir un peu.

Le 19, marche un peu plus facile. Sensibilité presque complètement revenue à l'état normal.

Le 23, la marche s'effectue facilement, avec extension assez complète des doigts. Pourtant, le membre est encore faible, et fléchit parfois, ce qui cause un peu de claudication. La sensibilité est normale dans toute l'étendue de la patte gauche.

A partir de ce jour, les mouvements reviennent rapidement à l'état normal.

Le 16 janvier 1865, je fais éthériser l'animal pour pratiquer sur le nerf opéré une résection comprenant le point de la réunion. Il meurt asphyxié. J'enlève rapidement le nerf, après avoir constaté son excitabilité parfaite et la transmission à travers la cicatrice des excitations du bout central. La réunion est parfaite; il y a seulement, au niveau de la réunion, un peu de gonflement, une coloration un peu plus rosée, plus transparente que dans le reste du nerf. Le volume du bout périphérique est le même que celui du bout central. Les tubes nerveux sont parfaitement identiques dans les deux bouts. Au niveau de la cicatrice, je constate de la manière la plus nette la continuation directe des fibres du bout central avec celles du bout périphérique; seulement les tubes nerveux, à ce niveau, sont séparés les uns des autres par du tissu lamineux assez abondant, dont les fibres sont en général parallèles à la direction des tubes nerveux, et se prolongent un peu entre les tubes nerveux du bout central et du bout périphérique, reconnaissables à la largeur un peu plus grande des tubes, et au double contour mieux accentué. Du reste, la longueur de la cicatrice est évidemment très-peu considérable. L'abondance du tissu lamineux interposé aux tubes nerveux dans le sens de leur longueur m'empêche d'étudier d'autres détails. Auprès du trajet du fil à suture, qui est resté en place, les tubes nerveux ne sont pas altérés; il y a seulement une plus grande abondance de tissu conjonctif.

Je dois signaler que la cicatrice était, dans quelques points, un peu adhérente au tissu conjonctif environnant.

Dans ce fait intéressant, il n'y a pas eu, évidemment, réunion immédiate, malgré la rapidité du retour complet des fonctions. Ici,

comme toujours, la sensibilité a précédé le retour des mouvements volontaires.

On a trouvé de la sensibilité le onzième jour, et elle a marché rapidement vers son état normal. Quant aux mouvements volontaires, ils sont revenus du 19 au 23 novembre, c'est-à-dire du quatorzième au dix-huitième jour, et ils n'étaient bien rétablis que le vingt-cinquième jour à peu près.

Exp. XXVIII. — Le 12 novembre 1864, je fais éthériser un jeune chat âgé de 5 ou 6 mois, bien portant. Section et suture immédiate du nerf sciatique gauche au tiers moyen de la cuisse (le fil à suture avait été placé avant la section pour éviter la pression et les tiraillements au moment de la réunion). Réunion exacte, mais sans rapprochement forcé. Suture de la plaie cutanée.

L'animal, réveillé, mange sa portion de viande un quart d'heure à peine après l'opération.

Le 14. État général bon, appétit excellent. L'animal marche peu, et lorsqu'il marche, il s'appuie sur la face postérieure du métatarse complètement fléchi. Sensibilité complètement abolie au-dessous de la partie moyenne de la jambe.

Le 17. Rien de nouveau; on trouve de la sensibilité, mais d'une façon obscure, jusqu'à l'articulation tibio-tarsienne, surtout en avant. Le membre est toujours paralysé.

Le 18. L'animal se tient parfois sur sa jambe gauche presque étendue; mais alors il s'appuie sur la face dorsale des orteils, et d'ailleurs le membre fléchit rapidement. La sensibilité n'est pas encore revenue.

Le 23. Retour presque complet de la sensibilité dans tout le membre. La marche commence à se faire mieux, mais les orteils restent presque constamment fléchis, et lorsqu'on pince l'animal, il ne les étend pas pour chercher à se défendre.

Le 24. Sensibilité à peu près normale; les mouvements volontaires sont revenus, mais d'une manière encore très-incomplète.

Le 27. On constate encore le retour complet de la sensibilité. L'animal marche bien; pourtant lorsqu'il bondit, la patte gauche fléchit de temps en temps. Du reste, tous les mouvements se font bien. Ainsi, pour monter sur une chaise, je le vois poser d'abord sur un des barreaux ses deux membres antérieurs; puis il élève la jambe gauche, les orteils fortement étendus, la place sur la traverse, et s'élève sur elle pour mettre enfin sur ce barreau le membre postérieur droit.

Le 19 janvier, la santé est parfaite, l'animal ne boite pas. On lui fait une résection du nerf radial (voir l'exp. I^{re}).

Le 28 mars 1865, je le revois ; il se porte très-bien.

Le 24 avril 1865, je suis obligé de le sacrifier, car il est depuis quelques jours gravement malade par suite de l'habitation dans un lieu mal aéré, rempli d'insectes de toutes sortes. Je le tue par la section du bulbe, et je constate le retour complet de la continuité nerveuse par les résultats physiologiques.

En disséquant le nerf, je constate qu'il n'a avec les tissus environnants aucune adhérence anormale, et, à première vue, je ne puis trouver le lieu de la réunion ; mais je parviens à sentir un bout du fil métallique de la suture, et alors, en regardant avec attention, je constate à ce niveau un renflement très-peu appréciable.

Par l'examen microscopique, je trouve des fibres nerveuses continues et parfaitement normales dans toute la longueur ; pourtant, en faisant de nombreuses préparations au niveau du trajet du fil métallique, je trouve encore deux fibres du bout périphérique qui ne sont pas régénérées (préparation traitée par l'acide acétique), et dont les noyaux sont très-apparents sur la gaine plissée. Autour du trajet du fil capillaire il y a un développement assez abondant de tissu lamineux ; et il y en a d'ailleurs, dans ce point, une quantité un peu plus considérable, entre les fibres nerveuses, que dans les parties situées au-dessus et au-dessous du point où s'est faite la réunion.

Dans ce cas, comme dans le précédent, la sensibilité a reparu avant le mouvement volontaire. Elle a commencé à paraître du 19 au 23 novembre, c'est-à-dire du septième au onzième jour après la section nerveuse. Le mouvement volontaire n'a pu être constaté d'une manière précise que du 23 au 24 novembre, et encore à ce moment était-il très-incomplet, tout à fait à son début, tandis que la sensibilité était déjà à peu près normale dans tout le membre. Enfin, le 27 novembre, quinze jours après la section, il n'y avait presque plus de traces du trouble des fonctions.

Ce fait est encore peut-être plus intéressant que le précédent, à cause du retour plus rapide des fonctions. De plus, c'est le nerf sciatique qui avait été coupé, ce qui a donné de suite aux résultats physiologiques une netteté plus grande, et une signification plus précise. J'aurais dû tuer l'animal plus tôt, afin d'étudier le mode de réunion des deux bouts ; mais j'étais au début de mes expériences,

et, je dois l'avouer, ces résultats ne me satisfaisaient nullement; je voulais, je cherchais du moins une vraie réunion immédiate, avec retour de la sensibilité et des mouvements dès le second ou le troisième jour. Depuis, mes nombreux insuccès sur les chevaux m'avaient rendu moins exigeant; mais, le défaut d'animaux jeunes et vigoureux, je voulais des chiens ou des chats, m'a forcé à m'en tenir là.

De l'innocuité de la suture nerveuse, prouvée par les expériences sur les animaux, par les faits de ligature accidentelle, chez l'homme, de nerfs collatéraux des artères, et surtout par les observations directes de MM. Nélaton et Laugier, nous pouvons conclure hardiment à l'utilité de la suture nerveuse. Du reste, si dans un de ces cas il survenait des accidents nerveux graves, il serait toujours facile d'enlever la cause du mal.

Nous avons vu, d'un autre côté, en étudiant le mode de cicatrisation des nerfs, que la réunion se fait d'autant plus vite, et d'autant mieux, que les bouts divisés s'écartent moins. Or, si on les rapproche par une suture, on est bien sûr qu'ils resteront en contact. La cicatrisation, après le rapprochement des bouts nerveux par la suture, ne se fait pas toujours, il est vrai, plus rapidement que lorsque les deux bouts se rapprochent naturellement l'un de l'autre; mais, tout en respectant les phénomènes naturels, il ne faut pas non plus compter toujours aveuglément sur l'intelligence du principe vital. Le plus souvent il répare ses fautes, mais quelquefois il est trop tard; par exemple, lorsque la réunion ne s'est pas faite pendant deux ou trois ans après la section du nerf principal d'un membre, le retour de la continuité nerveuse et des fonctions ne peut plus rétablir la nutrition des muscles complètement atrophiés, et la volonté n'agit plus que sur des organes inertes.

Il est certain qu'il faut, comme le conseille M. J. Paget, et comme l'avaient mis en pratique beaucoup de chirurgiens, s'efforcer de mettre en contact, et d'unir immédiatement les bouts des nerfs coupés. Mais il ne suffit pas de mettre ces bouts en contact, il faut encore les y maintenir pendant un temps suffisant pour qu'il se soit

formé entre les deux extrémités un tissu unissant ; car c'est ainsi , comme nous croyons l'avoir prouvé, que la réunion se fait dans la majorité des cas favorables.

Pour cela, le seul moyen vraiment efficace est la suture nerveuse, faite avec des précautions toutes spéciales, de façon que les surfaces de section soient maintenues en contact sans tiraillement, sans rapprochement forcé. La meilleure aiguille à employer pour ces sutures me paraît être celle dont je me suis servi dans mes expériences, c'est-à-dire une fine aiguille à broder bien pointue. On peut employer le procédé dont s'est servi M. Nélaton, mais celui de M. Laugier me paraît être le plus simple et le plus sûr.

Il ne faut pas croire qu'après cette opération la réunion se fasse nécessairement par première intention, et j'entends dire par là sans que les fibres nerveuses du bout périphérique subissent l'altération habituelle. Le plus souvent, j'en suis convaincu, au lieu de quelques jours, il s'écoulera, avant le retour des fonctions, quelques semaines, et parfois même plusieurs mois, lorsque l'opération sera pratiquée sur des malades d'un certain âge : mais la réunion se fera certainement, et se fera dans les meilleures conditions pour le retour rapide de la continuité et des fonctions nerveuses.

Les nerfs supportent parfaitement, dans leur épaisseur, un corps étranger, tel qu'un fil métallique fin ; néanmoins il se développe autour de son trajet un tissu lamineux abondant, qui peut devenir le point de départ de la formation d'un névrome.

Il ne faudra donc employer la suture nerveuse que dans les cas où le rapprochement, par les moyens qu'on peut appeler adjuvants, c'est-à-dire la position donnée au membre de façon à relâcher les tissus, ou bien même la suture de l'enveloppe celluleuse divisée, ne paraissent pas suffisants pour maintenir sûrement en contact les bouts divisés d'un nerf important. Du reste, dans le doute il faut agir, et, quoique M. Paget ait observé deux fois la réunion presque immédiate de blessures du médian, par suite du simple rapprochement des surfaces de la plaie cutanée et musculaire, il ne

faut pas laisser au membre le temps de s'atrophier par suite d'une cicatrisation incomplète, qui est, dans presque tous les cas observés sur l'homme, d'une lenteur extrême. Pour une division traumatique du nerf sciatique, je crois qu'il n'y aurait pas à hésiter, et je considérerais comme coupable le chirurgien qui négligerait d'employer le moyen opératoire si simple, si inoffensif et si efficace, dont M. Laugier a enrichi la médecine opératoire.

QUESTIONS

SUR

LES DIVERSES BRANCHES DES SCIENCES MÉDICALES

Physique. — Effets physiologiques des courants électriques; applications médicales.

Chimie. — Des caractères distinctifs des chlorures, bromures, iodures et cyanures métalliques.

Pharmacologie. — Des cataplasmes et des sinapismes; quelles sont les féculs et les farines le plus souvent employées à leur préparation? Règles à suivre pour développer le principe actif de la moutarde noire dans les pédiluves et les sinapismes.

Histoire naturelle. — De la morphologie végétale; quels sont les changements, les dégénérescences, les transformations que les organes des plantes peuvent subir?

Anatomie et histologie normales. — Des membranes muqueuses.

Physiologie. — De l'absorption.

Pathologie interne. — De la méningite tuberculeuse.

Pathologie externe. — Des polypes naso-pharyngiens.

Pathologie générale. — Des maladies virulentes.

Anatomie et histologie pathologiques. — Des perforations intestinales.

Accouchements. — De l'accouchement par le pelvis.

Thérapeutique. — De l'emploi du quinquina et de ses préparations.

Médecine opératoire. — Des diverses espèces de verres applicables dans les cas de myopie, d'hypermétropie, de strabisme, d'astigmatisme, et des précautions à prendre dans leur choix.

Médecine légale. — Empoisonnement par les poissons, les crustacées et les mollusques toxiphores.

Hygiène. — De la sophistication de la bière.

VII, bon à imprimer.

LONGET, *Président.*

Permis d'imprimer.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

A. MOURIER.